PUERTO DE BARCELONA.

OBRAS PARA SU ENSANCHE Y MEJORA.

DICTAMEN DE LA JUNTA CONSULTIVA DE CAMINOS

SOBRE LOS DIVERSOS PROYECTOS PRESENTADOS CON ESTE OBJETO,

PRECEDIDO DE LA

MEMORIA DESCRIPTIVA Y PRESUPUESTO DEL FORMADO POR EL INGENIERO

DON PEDRO ANDRES Y PUIGDOLLERS,

cuya aprobacion propone dicha junta.

(PUBLICADO DE REAL ORDEN.)

BIBLIOTECA
SALA
DE
LIBROS
CREADA
EN
1867

MADRID:
IMPRENTA DE LUIS GARCIA, SAN BARTOLOME, 4, PISO BAJO.

1855.

EXCMO SEÑOR:

En cumplimiento de la real órden de 1.° de febrero, y dentro del término estipulado por la condicion primera del pliego de condiciones de 15 de setiembre último, presentamos los planos completos y detallados, memoria descriptiva y presupuestos de las obras necesárias para la mayor amplitud, seguridad y comodidad del puerto de Barcelona.

Si fuese preciso justificar la exactitud, buena fé, desinterés y celo de que blasonamos en la esposicion que tuvimos el honor y el deber de elevar á V. E. en 26 de enero próximo pasado, ninguna justificacion mas cumplida que la que ofrecen los adjuntos documentos.

Para juzgar su mérito digamos en resúmen su contenido. Reconocida la importancia del proyecto, apreciadas las consideraciones de estudio, vencidas las dificultades que pueden oponer la escasa corriente general de Levante, el desagüe de los rios y los temporales; examinadas la reflexion, conduccion ó propagacion de las olas, las corrientes á que puede dar lugar la comunicacion lateral del movimiento y la circulacion, única ó principal causa de que llegue á cegarse el puerto; apreciada su condicion mercantil, detalladas sus obras esteriores é interiores de la prolongacion y de nueva construccion, y esplicado en fin el complemento de tan grande obra, se ha conseguido demostrar la fácil entrada, abrigo, capacidad, limpia y economía de tiempo y de dinero en la ejecucion del proyecto.

Comparándole con el formado por los ingenieros Arriete y Ferrer, cuyos co-

nocimientos é ilustracion reconocemos como lo reconoce el modesto cuanto entendido autor de los adjuntos trabajos, por estos se logra que la capacidad del puerto sea casi doble que la del primero, la economía en su coste y tiempo de construccion es tan grande que exigiendo el proyecto entregado por el gobierno un presupuesto de *reales vellon* 62.110.870, el nuestro, contando solamente el coste de los muelles del Este Oeste y muralla del mar, que equivalen á todas las obras presupuestadas de aquel, solo asciende á *reales vellon* 26.574,604'30, es decir, que realizaremos sobre aquel proyecto la considerabilísima economía de cerca de 36 millones de reales vellon, lo que pareceria una exageracion ridícula si no hiciéramos la proposicion que formularemos para su construccion.

Otra ventaja tan importante como la de dinero es la de economía de tiempo, pues si aquella hace realizable nuestro proyecto con los recursos actuales, la otra abrevia sus resultados, y se acrecientan antes de un modo estraordinario las operaciones de comercio y los rendimientos del puerto. Nosotros nos comprometemos á construirlo en el término de diez años, mientras que el otro proyecto reclama veinte. Pero como una de las partes esenciales del nuestro, es el gran muelle adosado á la muralla del mar en una longitud de 2,500 pies y una latitud de unos 400 pies, y dentro de tan gran espacio (igual cuando menos al que ocupan reunidos todos los que se proyectan en el entregado por el gobierno) tiene el comercio lugar mas que suficiente para todas sus operaciones con gran economía de tiempo y de dinero, y la aduana puede establecer sus oficinas vigilando y evitando con seguridad todo fraude; por estos motivos incluimos en nuestro presupuesto el coste de varios accesorios que el comercio y el servicio reclaman y consisten en

	Reales vellon.	
Conductos de agua para aprovisionar los buques.	100,695	»
Alumbrado.	64,239	»
Gruas para la carga y descarga.	153,000	»
Almacenes de depósito.	1.689,024	96
Ferro-carril que á mas del servicio local comunica con los de Granollers y Mataró.	439,425	»
Reales vellon. . . .	2.446,383	96

accesorios que son indispensables y que producirán al Estado pingües utilidades, y permitirán que la asignacion anual de 80,000 pesos que fijaba el gobierno, pueda elevarse á la de 100,000.

Por estas razones nuestro presupuesto del total de las obras del puerto de Barcelona asciende á la moderada cantidad de *reales vellon* 29.020,988'09, y

siendo posible hacer desde ahora el complemento del gran muelle de la muralla del mar hasta el del Oeste, los varaderos y lazaretos, presentaríamos un proyecto para verificarlo sin gasto alguno para el Estado como en cualquier época podrá realizarse; resulta desde luego que nuestro pensamiento ha resuelto el problema, y la promesa que nunca aventuramos ligeramente de hacer el puerto de Barcelona realizable con los recursos actuales.

Mas fácil que todo esto hubiera sido pintar sobre el papel un puerto y establecimientos grandiosos á fuerza de gastar millones, pero esto hubiera sido á mas de innecesario irrealizable bajo todos conceptos.

Así comprendemos, Excmo. Sr., el bien general, y especialmente el de nuestro país nativo, con desprecio de nuestros intereses privados; así cumplimos nuestros empeños y contratos, olvidando que sus cláusulas nos confieren derecho indisputable á un tanto por ciento del valor del presupuesto, y sin embargo todos nuestros esfuerzos han tendido á disminuir el coste de la obra para facilitar su ejecucion. Llévese esta á efecto, y *renunciamos al coste material de los adjuntos trabajos.*

Pero contando como contamos con un personal facultativo, inteligente y práctico, con la esperiencia y conocimiento que nuestra profesion y nuestros intereses y permanencia en aquellas provincias nos han proporcionado, y sobre todo con el vehemente deseo, voluntad y medios para tener la gloria de llevar á cabo mejora tan importante, venimos en hacer la siguiente

PROPOSICION para la construccion de todas las obras de mejora del puerto de Barcelona, incluidas en el presupuesto que acompaña nuestro proyecto bajo las bases siguientes que sostendremos en pública licitacion:

1.ª El tiempo para su construccion será el de 10 años, salvo los casos de fuerza mayor.

2.ª Su precio el de *reales vellon* 29.020,988'09 satisfecho por anualidades de p. 100,000 cada una, que si bien escede de los p. 80,000 indicados por el gobierno en la concesion, podrán cubrirse con los rendimientos de los accesorios que incluimos en nuestro proyecto.

3.ª La subasta girará sobre el número de anualidades á recibir en pago de dicha cantidad. Nosotros nos comprometemos *por* 30 *anualidades de* p. 100,000, pagaderas por mensualidades vencidas.

4.ª Cuando convenga á los infrascritos podrá levantarse una operacion de crédito bajo la base de dichas anualidades.

5.ª Los infrascritos subrogarán al gobierno ó al Estado en todos los derechos que el mismo tiene sobre las canteras, depósitos de piedra y demas beneficios acordados en favor de las obras públicas, y se concederá la franquicia de derechos de aduana, consumo y otros de toda clase para las personas, objetos ó cosas destinadas á esta obra.

Esperamos se sirva V. E. admitir esta proposicion, y disponer que se anuncie

dentro de un breve término con arreglo á sus bases, la subasta para la pronta realizacion de esta obra, salvando los derechos creados por real órden de 15 de setiembre del año próximo pasado, en cuanto no son objeto de la renuncia de la cláusula 7.ª del contrato de la última fecha citada, segun queda hecha en esta respetuosa esposicion. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 10 de marzo de 1854.—Excmo. Sr.—J. Girona y Compañía.—Excmo. Sr. ministro de Fomento.

INTRODUCCION.

Autorizados los Sres. D. Jaime Girona y Compañia por real órden de 15 de setiembre de 1853 para presentar un proyecto destinado á mejorar las condiciones del puerto de Barcelona, conciliando una prudente economía para facilitar su ejecucion con los recursos disponibles, y habiéndome confiado dichos señores la redaccion de este proyecto, he aceptado el encargo, aunque con repugnancia, porque hubiera deseado no ocuparme de un trabajo que han examinado de antemano personas que me merecen el mayor respeto y consideracion. Asi es, que jamás hubiera salido de mi la idea espontánea de presentar un nuevo proyecto para la obra referida, y solo por corresponder á la confianza que se me ha hecho y por el nuevo aspecto económico que presentaba la cuestion, me he decidido á hacerlo. Creo oportuno sentar estas aclaraciones para que jamás pueda decirse que por vana presuncion ó falta de modestia me he puesto en competencia con personas que, como he dicho, son para mi altamente respetables.

Por lo demas, el trabajo que presento está formado con plena y entera independencia, sin mas guia ni mas norte que una buena voluntad, grandes deseos del acierto y los buenos principios de la ciencia. No me corresponde á mi calificar su bondad intrínseca; pero sí debo decir que es trabajo nuevo, sin que pueda tildarse de plagio; malo ó bueno es todo nuevo, y me asumo la responsabilidad de los resultados que tuviere.

IMPORTANCIA DEL PUERTO DE BARCELONA.

Es tan conocido el presente y la historia de la ciudad de Barcelona, su influencia en todas las fases políticas porque ha pasado el pais, su gran desarrollo

industrial y comercial, y se ha escrito ya tanto sobre todos estos asuntos, que juzgamos inútil detenernos en repetidas peroraciones, concretándonos por lo tanto á dar una idea sencilla, pero apoyada en hechos, de los grandes intereses que están enlazados con la existencia del puerto de Barcelona.

Como los números son mas convincentes para las personas de buen criterio que cualquiera palabreria mas ó menos altisonante, vamos á reproducir unos cuantos que nos parece confirmarán la idea que nos proponemos demostrar.

IMPORTACION Y ESPORTACION POR EL PUERTO DE BARCELONA.

		IMPORTACION.		ESPORTACION.	
		Reales vn.	Mrs.	Reales vn.	Mrs.
Año 1848.	Del Reino	256.501,632	21	234.084,541	8
	Del Estranjero	88.025,517	»	17.640,781	10
	De América	72.504,494	17	50.086,177	1
	RESÚMEN.				
	Importacion	417.031,644	4		
	Esportacion	301.811,499	19		
	Movimiento del puerto en 1848	718.843,143	23		
Año 1851.	Del Reino	324.156,302	»	288.226,940	»
	Del Estrangero	174.513,796	»	31.805,317	»
	De América	34.930,198	»	38.445,589	»
	RESÚMEN.				
	Importacion	533.600,296	»		
	Esportacion	358.477,846	»		
	Movimiento del puerto en 1851	892.078,142	»		

Los números correspondientes á 1851 resultan de averiguaciones que tenemos hechas y datos tomados á falta de estadística oficial, y consultadas personas competentes, aseguran que, atendido el aumento progresivo de los productos de la aduana, no habrá exageracion alguna en contar el año 1854 con un movimiento total para el puerto de Barcelona de mil millones de reales.

CONCURRENCIA MARÍTIMA.

	Número de buques entrados en el puerto.	Número de toneladas de carga.
Año 1848	7,385	342,865.
1853	7,415	402,990.

Semejante movimiento de solo entrada puede asegurarse que no lo presenta ningun puerto del reino.

PRODUCTOS DE LA ADUANA.

	Reales vellon.
Año 1851.	32.000,000
1852.	34.000,000
1853.	36.000,000

Añadiendo á los 36 millones indicados otros cuatro mas, por arbitrios de carreteras, resulta una recaudacion total para el año próximo pasado de 40 millones de reales, mientras que de las demas aduanas del reino, la mas aventajada, esto es, la de Santander, solo ha producido de 25 á 26 millones.

CONSIDERACIONES GENERALES.

En el Océano, el fenómeno de las mareas da lugar á la formacion de multitud de corrientes en diversas y encontradas direcciones, de que no puede darse razon el ingeniero sino por el estudio prolijo de los planos submarinos ó hidrográficos suficientemente estensos y en los que se represente con exactitud la topografía completa del fondo del mar en la localidad que se considera; pero en los puertos del Mediterráneo, donde aquel fenómeno es inapreciable, solo existen: 1.° La corriente general llamada de Levante, que partiendo del estrecho recorre todo el litoral, pasando por las costas de Italia, Francia y España, modificando su velocidad en los golfos y los cabos, y aumentando como es natural en estos últimos: 2.° La que produce la accion directa de las olas segun la direccion de donde vienen, y en general siguiendo la del viento, de cuya fuerza depende tambien la intensidad de aquellas, asi como de la estension de mar que recorren en su marcha: 3.° La debida á la reflexion de dichas olas, por los muelles, por las costas ó por obstáculos naturales ó artificiales: 4.° La debida á la conduccion ó propagacion de las olas á lo largo de los muelles ó las costas, cuyo fenómeno tiene principalmente lugar sobre la parte cóncava de aquellos: 5.° Las que resultan de las leyes de la comunicacion lateral del movimiento de los fluidos, ó sean en general los remolinos, y las que se suelen llamar corrientes de retroceso.

Con el conocimiento é ideas exactas de estas leyes generales de hidrodinámica, con la inspeccion de los planos de un puerto determinado, con el exámen de las obras que sucesivamente se hayan ejecutado en él y sin necesidad de

averiguar su historia, tiene suficientes datos el ingeniero para con su ciencia deducir las alteraciones que aquellas obras han debido producir segun los diferentes períodos en que se han ejecutado. En esto se diferencia la ciencia del empirismo; la primera considera y estudia las leyes generales y las aplica debidamente á cada caso especial; el segundo concretado á lo que indica la imperfeccion de los sentidos, en el caso particular de que se ocupa, no tiene guia segura que le libre del error, ni medios de prever las consecuencias de sus resoluciones.

CONSIDERACIONES SOBRE EL PUERTO DE BARCELONA.

El puerto de Barcelona, situado en la costa del Mediterráneo, debe en primer lugar no sufrir accion sensible por el fenómeno de las mareas, tanto mas cuanto se halla á bastante distancia del estrecho y no forma parte de ningun golfo que pueda hacer mas perceptible aquella accion: asi sucede en efecto, demostrando la esperiencia que ni en los plenilunios, ni novilunios, ni aun en las aguas vivas de equinoccio merecen tenerse en cuenta para las obras que se proyecten en el puerto.

La corriente general de Levante ejerce su influencia en todos los puertos de la costa del Mediterráneo, y por lo tanto debe tambien ejercerla en el puerto de Barcelona; pero aquella influencia es mas ó menos grande y mas ó menos perjudicial en razon á los accidentes de cada localidad determinada. Se sabe que dicha corriente es muy pequeña; que su máxima velocidad observada en donde es mayor, esto es, en los cabos, apenas llega á un metro por segundo, siendo inapreciable en los golfos y muy pequeña en las costas regulares. Por lo tanto, en las costas de Barcelona, que no forman parte de ningun golfo ni cabo, la corriente de que nos ocupamos debe ser pequeña é incapaz de remover y agitar las arenas poniéndolas en suspension; no debe, pues, en tiempos normales producir acarreos sin que otra causa estraña coadyuve á facilitarlos.

Es, pues, preciso que un agente estraño ponga en suspension las arenas ó el fango, para que estas sustancias sigan con una marcha mas ó menos regular y mas ó menos ondulada la direccion de la corriente de Levante. Las causas que pueden dar lugar á producir aquel efecto, son las olas ó las desembocaduras de los rios; las primeras agitan y remueven el fondo cerca de la costa, dejándose sentir su accion á tanta mas profundidad, y enturbiando por consiguiente el agua en una zona tanto mas ancha, cuanto mas recio es el temporal y mayor la altura de las olas. Los segundos derraman sus aguas en el mar mas ó menos turbias, en mas ó menos cantidad, y con acarreos de fondos mas ó menos considerables, segun su mayor ó menor caudal, su régimen y los períodos que se consideren.

Debemos, pues, examinar la naturaleza y condiciones de los rios que existan cerca del puerto de Barcelona para conocer si pueden producir en él aterramientos de importancia. La remocion de materiales producida por el oleage, la examinaremos cuando nos ocupemos de los temporales que principalmente deban tenerse en cuenta, ya por su fuerza, ya por su frecuencia.

El Llobregat y el Besós son los dos rios que desembocan en el mar á una legua próximamente del puerto de Barcelona, el primero al Oeste, y el segundo al Este de dicho puerto.

El Llobregat es rio de alguna importancia, nace en el Pirineo, sus vertientes son bastante estensas, conduce por lo tanto ordinariamente un caudal de agua regular, generalmente poco limpia, y sus avenidas son de consideracion. Si este rio estuviese situado al Este de Barcelona, se cegaria el puerto por completo en muy poco tiempo, ó mejor dicho, no hubiera existido dicho puerto; pero su colocacion al Oeste contribuye á que la corriente de Levante aleje las turbias del puerto, al cual solo pueden ser conducidas por temporales del S. ó del S. O., que como veremos son muy raros en esta localidad; y es preciso ademas para que el acarreo sea de alguna importancia, que coincida una creciente del rio con uno de aquellos temporales, cosa tambien muy rara, porque las avenidas del rio tienen principalmente lugar en la primavera y otoño, y son debidas á los vientos de Levante, únicos que ocasionan las lluvias, si se esceptúan las de tronadas ó tempestades. Vémos, pues, que los acarreos del Llobregat deben perjudicar muy poco al puerto de Barcelona, y es por lo tanto inútil preocuparse en discurrir obras para evitarlos.

La poca importancia del Besós se conoce con la simple inspeccion del mapa, y si bien se le dan los honores de rio, solo deberian corresponderle los de arroyo de alubion. Su region hidrográfica es en efecto sumamente reducida, y en consecuencia su caudal ordinario el de un arroyuelo, quedándose muchas veces completamente en seco. Suele tener avenidas unas cuantas veces al año, y en las estraordinarias toman las aguas una altura máxima de unos ocho pies sobre el fondo del cáuce. Estas avenidas duran desde doce á veinte y cuatro horas, y solo en casos muy escepcionales, como el ocurrido en mayo del año próximo pasado, se ha visto á la creciente durar unos tres dias.

Se deduce, pues, de lo que dejamos espuesto, que como en la mayor parte del año es insignificante el caudal de aguas del Besós, y cero sus acarreos, no puede ocasionar en todo este tiempo aterramientos de ninguna clase.

En los pocos dias del año correspondientes á crecientes del rio, si al mismo tiempo hay calma en el mar, los aterramientos que lleguen á la boca del puerto serán tambien insignificantes, porque las turbias solo podrán ser conducidas por la corriente litoral, y como esta es muy pequeña, debe facilitar los sedimentos en el camino, de manera que las aguas antes de llegar al puerto estarán muy poco turbias, si no completamente claras. Esto es en efecto lo que confirma la esperiencia.

Nos queda, pues, tan solo el caso en que una creciente del rio coincida con un temporal de mar de la parte de Levante; en este caso los acarreos del Besós, arrastrados por la mayor fuerza de la corriente litoral, podrán llegar al puerto en mas ó menos cantidad; pero la parte de dichos acarreos que pueda caminar hasta aquel punto, será siempre muy pequeña comparativamante á la remocion de arenas producidas en la proximidad y á lo largo de la costa por la rompiente de las olas. Resulta, pues, que tambien en este raro y mas desfavorable caso los acarreos del Besós quedan subordinados á los del temporal; esto es, son en menor escala, y los medios que se adopten para librarse de los segundos defenderán tambien al puerto de la entrada de los primeros.

TEMPORALES.

Los vientos agitando la superficie del agua de los mares dan lugar á la formacion de olas mas ó menos altas segun su mayor ó menor fuerza, su duracion, y la estension y profundidad del receptáculo en que se producen.

Asi vemos que en los estanques ó depósitos de alguna estension se producen olas desde medio hasta uno ó dos metros de altura; en el lago de Ginebra de dos y medio; de tres y medio en el Mediterráneo, y de seis en el Océano. Estas alturas corresponden á los vientos fuertes, pues en los huracanes de las tempestades la agitacion puede llegar á un límite espantoso.

Segun estos hechos, tomando un punto en la costa de Barcelona, tirando por él rectas en todas direcciones y prolongándolas hasta su encuentro con las otras costas, las respectivas longitudes de estas rectas nos indicarán á igual fuerza y duracion de viento la altura relativa de las olas que vengan de aquella direccion.

El siguiente estado manifiesta los rumbos, puntos adonde se dirigen, y longitudes de las rectas tiradas desde el puerto de Barcelona á los cabos é islas del Mediterráneo que establecen cambios notables en la distancia recorrida por las olas para llegar á dicho puerto.

Para indicar los rumbos hemos adoptado la division del compás ó círculo horizontal en 360° á contar desde el N. en direccion al E. Seria de desear que todos los ingenieros se fijasen en esta racional, clara y cómoda division, abandonando la embarazosa y complicada por cuadrantes y subdivisiones de estos. Solo los rumbos de los puntos cardinales y las bisectrices de estos las indicaremos con la nomenclatura vulgarmente seguida.

Rumbos.	Puntos de las costas.	Distancias. Kilómetros.	Puntos correspondientes á las prolongaciones.	Distancias totales. Kilómetros.
60°. . . .	Cabo Taillat. . . .	410	Borgollo.	650
64°. . . .	Pietra Santa. . . .	700	»	»
70°. . . .		623	Ribona.	705
80°. . . .	Córcega.	530	»	»
92° 30'. .		570	Costas de Nápoles.	970
94° 15'. .		570	Idem.	970
102°. . . .	Cerdeña.	530	»	»
115°. . . .		600	Malta.	1220
118°. . . .	Cabo de Bou. . . .	700	»	»
127°. . . .	Menorca.	250	Tabarca.	660
137°. . . .		210	Golfo de Stora. . .	650
147° 30'. .	Mallorca.	210	Constantina.	600
178°. . . .		210	Amouche.	530
193°. . . .	Ibiza.	270	Magrouah.	580
200°. . . .		280	Cabo Ferrat. . . .	660
211°. . . .	Cabo de la Nao. . .	340	Costas de Oran. . .	780

El rumbo de 60°, primero del estado precedente, corresponde al cabo de Taillat en las costas de Francia. La distancia desde Barcelona á dicho cabo es de cuatrocientos diez kilómetros. Los rumbos anteriores corresponden á rectas mas y mas cortas que ademas quedan interrumpidas por la costa. Prolongada esta recta, corta á las costas de Italia, cerca de Borgollo, siendo su total longitud de 650 kilómetros.

El rumbo de 64° corresponde á la recta dirigida próximamente hácia el centro del golfo de Génova; encuentra á la costa en Pietra Santa, y es su longitud de 700 kilómetros.

Los rumbos de 70°, 80° y 92° 30' corresponden á las rectas tiradas á los estremos y al centro de la isla de Córcega, siendo sus longitudes de 530, 570 y 570 kilómetros. La primera prolongada encuentra la costa cerca de Ribona á la distancia de 705 kilómetros, y la tercera cerca de Nápoles á la de 970 kilómetros.

Los tres rumbos correspondientes á los estremos y centro de la Cerdeña, son respectivamente 94° 15', 102° y 115°. Las longitudes 530, 570 y 600 kilómetros, y las de las prolongaciones 970 y 1220.

El rumbo de 118° corresponde al cabo de Bou en la costa de Africa, situado á la distancia de 900 kilómetros.

Las dos tangentes á la isla de Menorca tienen por rumbos 127° y 137°, y por longitudes 250 y 210 kilómetros, siendo sus prolongaciones de 600 y 530.

Los rumbos de Ibiza son respectivamente 193° y 200°, las longitudes 270 y 280 kilómetros, y las prolongaciones 580 y 660.

Finalmente, el rumbo de 211° corresponde ya al cabo de La Nao en la cos-

ta occidental de España, y todos los que se consideren á continuacion cortarian á la misma costa en puntos cada vez mas próximos.

En vista de los datos anteriores deducimos que las distancias recorridas por las olas antes de su llegada al puerto, son término medio las siguientes:

Desde	60°	á 70°	285	kilómetros.
Desde	70°	á 92° 30′	581	id.
Desde	92° 30′	á 94° 15′	970	id.
Desde	94° 15′	á 115°	566	id.
Desde	115°	á 127°	926	id.
Desde	127°	á 137°	230	id.
Desde	137°	á 147° 30′	625	id.
Desde	147° 30′	á 178°	210	id.
Desde	178°	á 193°	555	id.
Desde	193°	á 200°	275	id.
Desde	200°	á 201°	720	id.

Se desprende de este resúmen que la mayor distancia de donde pueden llegar las olas al puerto de Barcelona es de 970 kilómetros, correspondiente á una zona de 92° á 94°; esto es, en direccion del Este, y la menor de 210 correspondiente á la de 147° á 178°, ó sea desde el S. E. al S.

Reasumiendo, podemos reducir á tres grupos los resultados anteriores prescindiendo de los pequeños canales formados entre cada dos islas contiguas y de la pequeña rompiente de Ibiza.

Del N. E. al S. E.	700	kilómetros.
Del S. E. al S.	250	id.
Del S. al S. O.	600	id.

Este resultado nos indica claramente que con igual fuerza de viento los temporales del N. E. al S. E. deben ser los mas recios en las costas de Barcelona, que deben ser algo menores los del S. al S. O., y mucho menores aun los del S. E. al S.

Sin embargo, la disposicion actual del puerto contribuye á que los temporales del S. sean los mas temibles aun cuando su fuerza sea mucho menor, y tambien puede suceder que en circunstancias dadas los huracanes que vengan de aquella parte ocasionen mas grande agitacion que la que se observa en los primeros.

Hemos examinado ya la corriente litoral y las correspondientes á la accion directa de las olas ó sean de los temporales; nos falta ocuparnos ahora de las que pueden resultar en el puerto por la reflexion, por la propagacion, y por la comunicacion lateral del movimiento.

El muelle nuevo impide la entrada en el puerto de las corrientes que vengan desde el N. E. al E., por lo tanto, no habiendo choque, no puede haber reflexion.

Las corrientes del Este ó de Levante tampoco pueden ser reflejadas al puerto si no se admite el principio de que el ángulo de reflexion no es igual al de incidencia; en efecto, la porcion de costa de la montaña de Monjuí que podria reflejar las corrientes al interior del puerto, tiene una direccion que pasa algo de los 180°, y por lo tanto, en caso de reflejarse las corrientes de Levante, lo harian hácia el esterior. Ademas se sabe que una corriente persistente, aunque sea de menor fuerza, domina á las corrientes que tienden á formarse en lo sucesivo, segun lo confirman hechos innegables que nos parece escusado citar ahora; será, pues, preciso para que la corriente reflejada pueda desenvolverse, que el ángulo de incidencia se separe bastante de la normal, ó lo que es lo mismo, que la direccion de la corriente directa se aproxime al S. E., en cuyo único caso podrá verificarse el fenómeno de la reflexion, pues si llega del S., encuentra á los muelles y costas bajo un ángulo demasiado agudo, y en vez de reflexion se tiene la propagacion.

El cuarto caso de los que venimos examinando, esto es, el de la conduccion ó propagacion de las olas ó corrientes al interior del puerto por los muelles ó costas, solo puede tener lugar atendiendo á la disposicion de estos con los temporales del Sur.

Fáltanos examinar el efecto de la comunicacion lateral del movimiento; esto es, las corrientes á que este fenómeno puede dar lugar.

Primeramente observaremos que todas las corrientes que vengan desde el N. E. al S. E. al pasar por la punta del muelle actual han de producir detras de éste una corriente de atraccion ó arrastre que comunicándose sucesivamente á lo largo del muelle, de la playa y del pie de la muralla, establecerá la circulacion general en todo el puerto, formando la corriente que vulgarmente se llama de retroceso, y que algunos creen debida á la bifurcacion de la corriente de Levante por su choque con la costa de Monjuí. Esta misma corriente que acabamos de examinar, á su paso por la punta del espigon de la linterna vieja debe originar otras dos corrientes de atraccion y los consiguientes remolinos en los ángulos entrantes del espigon.

Las corrientes del Sur entran directamente en el puerto, y no pueden por lo tanto dar lugar mas que á la formacion de un remolino á la parte del Norte del espigon de la linterna vieja. Las que vengan del S. O. pueden ocasionar la circulacion general en sentido opuesto al que resulta de las de Levante.

Con las consideraciones y los hechos que dejamos establecidos, estamos ya en el caso de deducir exactamente el régimen del puerto de Barcelona, con tal que al mismo tiempo tengamos presente la frecuencia de los temporales ó causas correspondientes á cada caso.

Los temporales mas frecuentes son del N. E. al S. E.: de esta parte vienen

los aguaceros de los equinoccios, de primavera y otoño, y se concibe debe ser asi porque las lluvias solo resultan de un esceso de saturacion en el estado higrométrico de la atmósfera. Ahora bien, el viento que llega de la parte de Levante, es el que reposa sobre la gran estension de mar comprendida desde las costas de Cataluña hasta las de Palestina; debe por lo tanto hallarse saturado á una temperatura algo mas alta que la que corresponde al interior de la costa, puesto que siendo igual la latitud es mas bajo el nivel á que se encuentra, y ademas porque el mar es un regulador ó moderador que en el verano absorbe calórico para radiarlo en el invierno, y por esto se conserva en la costa la temperatura mas igual y mas suave que en el interior. Al romperse, pues, el equilibrio en la atmósfera y establecerse una corriente de Levante en la primavera, invierno ú otoño, deben sobrevenir las lluvias por el enfriamiento de la masa de aire saturado. En el verano, como la temperatura del interior es mas elevada, el viento que llega de Levante adquiere mas capacidad higrométrica, y por consiguiente no ocasiona lluvias. Estas consideraciones nos conducen á deducir la recíproca, á saber: que como las lluvias coinciden con las grandes variaciones del barómetro y por lo tanto con los fuertes vientos que restablecen el equilibrio, y como todas las que ocurren en la primavera, invierno y otoño resultan de vientos del E. ó sus colaterales, tambien se verificará que los temporales correspondientes á dichas tres épocas, que son los mas temibles, vendrán de la direccion del Este.

Los temporales del Sur son sumamente raros en las costas de Barcelona: hace algunos años que con frecuencia resido en esta ciudad, y todavia no he podido ver ninguno cuya direccion venga de aquella parte; lo cual es de suponer sea debido á que la aridez del desierto de Sahara contribuye á mantener la atmósfera en un grado higrométrico muy distante del de saturacion.

Los temporales del O. y N. son tambien muy raros, y solo tienen lugar en general cuando el Pirineo está muy cargado de nieve y la atmósfera despejada para que el sol reflejado, enrareciéndola, produzca los cierzos mas ó menos fuertes.

RÉGIMEN DEL PUERTO DE BARCELONA.

Generalmente se ha creido que el cegarse el puerto de Barcelona, ó sea el aumento de la tasca ó barra, era debido á que las arenas de Levante despues de rellenar todo el espacio comprendido entre la costa y las sucesivas prolongaciones del muelle, continuaban su marcha y entraban en el puerto. Tambien se ha dicho que las costas de Monjuí reflejando las arenas de Levante, eran las que daban lugar á la formacion de la barra ó tasca. Tanto una como otra hipótesis son falsas, y por lo tanto ineficaces y perjudiciales todos los proyectos que en ellas se han fundado.

Que es falso el primer supuesto se concibe fácilmente con la simple inspeccion del plano que acompaña á esta memoria. En efecto, si las arenas al llegar de Levante se depositasen en el puerto despues de pasar la punta del muelle, el aterramiento seria tanto mayor cuanto mas próximos estuviesen á dicha punta los puntos que se considerasen; pero justamente sucede lo contrario, esto es, que habiendo alrededor de la punta ocho y nueve metros de profundidad, solo se tiene la de cuatro á una gran distancia de dicha punta y en sitios adonde no han podido llegar las corrientes directas de Levante. Ademas, á muy poca distancia de la punta del muelle nuevo y hácia el mar, la profundidad es mayor que aquella á que ejercen su accion las olas, de modo que tampoco se puede suponer que las arenas del fondo sean arrastradas é introducidas al puerto. Los hechos, pues, confirman que sin necesidad de que las arenas lleguen á rellenar el espacio comprendido entre la costa y el muelle del Este, tienen fácil y espedita entrada al interior del puerto. Seria, pues, ineficaz la prolongacion de aquel muelle esperando, como se ha creido, que con ella se preservaria el puerto hasta el tiempo mas ó menos remoto en que las arenas hubiesen rellenado toda la parte anterior de dicho muelle.

En cuanto á la reflexion de las arenas de Levante por la costa de Monjuí, repetiremos lo que hemos dicho al ocuparnos de las corrientes reflejadas, esto es, que la reflexion es imposible, porque imposible es la de la corriente, y que si esta imposibilidad de reflexion existe ahora, existia con mucha mas razon cuando el muelle era mas corto, porque entonces la parte de costa chocada por la corriente, debia en virtud de su mayor inclinacion reflejarla mas y mas al esterior si posible hubiese sido semejante reflexion. Ademas, por una consideracion análoga á la que hemos hecho respecto del paso de las arenas por la punta del muelle nuevo, deberia resultar, admitido el principio de la reflexion, que los mayores depósitos tuviesen lugar en la inmediacion de la superficie reflectora, porque no se puede suponer que cada granito de arena choca perpendicularmente á la costa con tal fuerza, que rebota y marcha á colocarse á la distancia de 600 ú 800 metros del punto en que chocó. Tambien justamente sucede que en la inmediacion de la costa que se supone reflectora de las arenas, es donde hay menos depósitos como puede verse en el plano que se acompaña. Y si todavía pudiese quedar alguna duda acerca de la no existencia de semejante reflexion, citaremos un hecho que acabará de desvanecerla. En el temporal del mes de mayo del año próximo pasado, una corbeta inglesa que estaba anclada al abrigo del muelle nuevo perdió sus amarras, y arrastrada por la corriente de atraccion y empujada por el viento de Levante, fue á estrellarse en la costa de Monjuí entre los embarcaderos de la Pedrera y las huertas de San Beltran.

Las astillas del buque quedaron flotando arrimadas á la costa, y allí permanecieron estacionarias hasta que las fueron recogiendo. Ahora bien, si la corriente de Levante hubiese sido reflejada por la costa, deberia haber arrastrado consigo

los cuerpos flotantes en cuestion, y no habiendo sucedido asi, es una demostracion práctica de que no habia reflexion.

Resulta de lo que dejamos espuesto, que se ha conocido el efecto, esto es, el aterramiento del puerto de Barcelona, pero que se han desconocido las causas, atribuyéndolo á fenómenos completamente falsos, y deduciendo por consiguiente consecuencias que hubieran agravado el mal en vez de remediarlo.

Veamos, pues, cual es la verdadera causa que da lugar á los aterramientos del puerto de que nos vamos ocupando. Esta causa no es otra mas que la corriente de circulacion que tenemos examinada correspondiente al caso 5.° de las que hemos considerado. Esta corriente de circulacion debe tener su máxima velocidad en la circunferencia, y la mínima en el centro. Los temporales de Levante agitan las arenas del fondo y de la costa y las ponen en suspension en una zona tanto mas estensa cuanto mas fuerte es el temporal que se considera, zona cuyo límite se destaca perfectamente en alta mar por la suciedad ó turbio de las aguas que la forman. En virtud de la corriente de circulacion, entra en el puerto el agua mas ó menos cargada de arena, y deposita una parte tanto mayor cuanto menor es ó mas disminuye su velocidad; y como hemos dicho que la menor velocidad debe tener lugar en el centro de la corriente, se infiere que en este sitio es donde deben ser mayores los depósitos. Asi sucede en efecto; resultando por consecuencia los dos canales que se llaman del Este y del Oeste y que pueden verse perfectamente determinados en el plano que se acompaña. Se infiere tambien que lo que se llama barra y con mas propiedad designan en el pais por tasca, no debe aceptar la forma rectilínea como algunos suponen, sino una forma mas ó menos aproximada á la circular, prolongada mas bien hácia el interior del puerto; y si no se advierte en el dia esta prolongacion débese al efecto de las dragas que trabajan contínuamente. Igualmente se infiere que lo mismo exactamente que sucede ahora ha debido suceder cuando el muelle del Este tenia menos longitud, y que por mucha que fuese la profundidad delante del muelle nuevo no dejarian de entrar las arenas, porque estas se ponen en suspension en una zona cuya profundidad es inmensa.

Los temporales del Sur deben hacer avanzar la tasca hácia el interior del puerto.

Otras causas existen tambien que ocasionan depósitos en el interior del puerto. Estas son: 1.° la acequia condal, y 2.° las cloacas de la ciudad.

La acequia condal toma sus aguas del Besós por medio de filtracion; de modo que al salir de la boca de la mina son tan diáfanas y tan puras, que es imposible mirarlas sin detenerse á contemplar su hermosa corriente cristalina. En este estado llegan hasta San Andrés, en donde por la diminucion de la pendiente de la acequia, por la agitacion ó remocion ocasionada en las bocas de los brazales, y por el lavado de alguna ropa, empieza á perder su limpieza y continúa ensuciándose algun tanto en la media legua que recorre para llegar á Barcelona; pero de todos modos, es tan insignificante el depósito que puede

ocasionar en estas circunstancias, que en mi concepto no merece la pena de hacer gastos de importancia para dirigir el desagüe al esterior del puerto. En épocas de lluvias tampoco pueden ser grandes los acarreos, porque todos los torrentes que atraviesan la acequia tienen por encima de ella sus correspondientes puentes-acueductos.

En cuanto á las cloacas, solo diremos que es muy sabida la estimacion que tienen y el grande uso y comercio que se hace en Barcelona de las materias fecales; baste decir, que una de las cláusulas usádas en los recibos de inquilinato es, que el inquilino no tiene derecho al producto de la letrina. En este supuesto se concibe que solo marcharán al puerto sustancias muy líquidas y solubles que harán mucho bien para impedir el desarrollo de la broma y la tiñuela, sin que sea de temer la putrefaccion de las aguas, porque es muy anti-pútrido el cloruro de sosa que entra en su composicion.

OBRAS ESTERIORES PARA EL PUERTO.

Las circunstancias que debe reunir un puerto y el número de establecimientos que necesita para poderse considerar como bueno por escelencia, forman un catálogo que puede estenderse mas ó menos, á gusto, como suele decirse del consumidor; pero todas aquellas condiciones se comprenden ó reducen, como los mandamientos de la ley divina, á dos, á saber: 1.° *existencia*, esto es, duracion ó posible conservacion del puerto; y 2.° *comodidad*, ó conveniencia posible, para la entrada, estancia y salida de los buques que hayan de frecuentarlo.

La primera cuestion que se nos presenta es relativa á la clase á que ha de pertenecer el puerto, esto es, si ha de ser militar ó comercial, ó si debe reunir ambas circunstancias.

Los puertos militares no pueden convenir á las localidades esencialmente comerciales, porque en tiempo de paz deben estar sujetos á ciertas condiciones que perjudican á la libertad y prontitud de las operaciones de comercio, y en tiempo de guerra son los primeros que se ven bloqueados y á veces destruidos por los enemigos, mientras que los mercantiles son generalmente respetados, porque el comercio es una necesidad para los amigos y enemigos.

Las circunstancias especiales del puerto de Barcelona le imposibilitan ademas para ser un buen puerto militar, porque no puede tener rada, condicion esencial, y que siendo un don de la naturaleza no puede el arte crearla, sino en caso mejorarla cuando existe.

Tampoco es una necesidad, porque aun cuando España tuviese las flotas que en otros tiempos la hacian señora de los mares, cuenta con Cádiz, Cartagena, Mahon y Rosas; esto es, cuatro puertos militares en el Mediterráneo, mien-

tras que la Francia puede decirse que solo posee el de Tolon, y ahora el de Argel.

Y si tomamos ejemplo de las demas naciones dueñas de grandes fuerzas marítimas y de un comercio floreciente, observaremos que en su generalidad los puertos mercantiles son lo mas independientes posible de los puertos militares; y ha de ser asi, porque la paz es la que desarrolla el comercio, y se aviene este muy mal con los elementos destructores de la guerra.

Al mismo tiempo que Marsella es el emporio del comercio en el Mediterráneo, apenas se hace ningun tráfico en el puerto de Tolon.

Tampoco se hace ninguno en Brest, Cherburgo y Lorient en el Océano, al paso que prospera notablemente el de Rouen, el Havre y otros.

La Inglaterra tiene tambien Liverpool, Bristol, Southampton y otros puertos mercantiles, y sus arsenales y sus escuadras en Portsmouth, Spithead, Greenwich, Woohch y otros, de manera que en los puertos militares se ve una paralizacion completa del comercio, y eso que son espaciosos, seguros y están bien defendidos, lo cual se debe á que el comercio prefiere, si es menester, una simple rada, pero en la que se vea libre de trabas y esposiciones sujetas á influencias de la política.

Por estas consideraciones creemos que el puerto de Barcelona debe ser esencialmente comercial, sin perjuicio, como lo hacemos, de darle suficiente capacidad para que en caso necesario puedan abrigarse en él dos, tres y cuatro escuadras si algun dia llegamos á tenerlas.

Tambien deben establecerse las correspondientes baterias de defensa, cuya situacion y circunstancias podrá fijar el cuerpo de ingenieros militares.

Admitido el principio de que el puerto ha de ser esencialmente comercial, estamos en el caso de pasar á describir las diferentes obras que han de entrar en su formacion.

Muelle del este. La prolongacion del muelle del Este debe satisfacer á dos condiciones: 1.ª que facilite al puerto la mayor capacidad posible; y 2.ª que no destruya la accion benéfica de la rompiente de la costa acantilada de Monjuí. Esta segunda condicion es esencialísima; sin aquella rompiente no hubiera existido la ensenada en que se ha formado el puerto que tratamos ahora de completar. La naturaleza nos enseña que las costas acantiladas de la formacion silicea correspondiente á la de Monjuí, conservan un régimen estable, al paso que las arenáceas varian constantemente. Si se prolongase el muelle del Este en términos que impidiese la accion directa de los temporales de Levante sobre la costa de Monjui, se formaria delante de ella una playa de arena, y el puerto dejaria de serlo por completo. Ademas hemos visto al ocuparnos del régimen del puerto, que semejante prolongacion no impediria los aterramientos interiores, de manera que con ella no se conseguiria beneficio alguno y sí el mayor de todos los males, que seria la destruccion de la causa que ha dado orígen al puerto y debe hacer posible su conservacion.

Para satisfacer las dos condiciones que dejamos indicadas, prolongamos el muelle nuevo en su misma direccion 216 metros, y en el estremo lo terminamos por un cuadrante de circunferencia cuyo rádio es de 196 metros, de modo que el total avance hácia el Sur, es de 412 metros.

El martillo formado por este cuadrante y por los dos arcos de círculo de 80 y 20 metros de rádio, da una salida total perpendicularmente al muelle nuevo de 76 metros. No avanzamos mas este martillo por varias razones: 1.ª por librar á los buques á su entrada en el puerto con un temporal fuerte de Levante, de que si les falta la maniobra al doblar la punta, vayan á estrellarse ó naufragar en la costa de Monjuí; 2.ª para tener la entrada lo mas distante posible del sitio en donde podrá formarse algun depósito de arena, y 3.ª porque avanzando mas este martillo, se aumenta considerablemente el costo sin tener ninguna ventaja para el puerto.

Entrada ó boca del puerto. Es muy fácil disponer la entrada de un puerto de modo que quede desenfilado de todos los temporales; basta para ello disponer tres muelles cuyas cabezas sean tangentes á una recta dada; pero sucede en este caso que por evitar completamente un mal se crea otro mayor, cual es el de hacer difícil ó imposible la entrada y salida de los buques con toda clase de vientos.

Hemos visto al ocuparnos del puerto de Barcelona que entran al año 7,400 buques, es decir, unos veinte al dia, y como la salida debe ser igual, se deduce que pasan diariamente por la boca del puerto unos 40 buques, y teniendo en cuenta que el movimiento no siempre es regular, debemos admitir que muchos dias llegará á ciento el número de buques en cuestion. Fácil es con este dato formarse idea de los incalculables perjuicios que se originarian al comercio si se adoptara para la boca del puerto una disposicion difícil ó peligrosa; perjuicios que serian de todos los años, de todos los dias, de todos los momentos. Asi es, que debemos tener muy presente esta consideracion y sacrificar algun tanto la completa calma del puerto en circunstancias dadas, ó lo que es lo mismo, admitir un poco de molestia en épocas remotas mas bien que crear esta molestia para todos los dias y para todos los buques que hayan de frecuentarlo.

Los temporales recios y frecuentes son, segun tenemos ya indicado, desde el N. E. al S. E., y debemos por lo tanto defender de su accion directa al puerto en cuanto sea dable hacerlo. Para conseguirlo hemos establecido la cabeza del muelle del Oeste en la tangente tirada al del Este segun la direccion S. E. De este modo no puede entrar en el puerto ninguna corriente directa de las comprendidas hasta el S. E. Para acabar de fijar la cabeza del muelle del O. hemos admitido que la menor distancia entre ambas cabezas sea de 280 metros, con cuya abertura, y con la disposicion relativa de ambas cabezas, queda la entrada y salida del puerto tan fácil, cómoda y espedita como puede desearse.

Se dirá que con esta disposicion los temporales del Sur tienen libre entrada

en el puerto. Es verdad que asi sucede; pero tambien debe suceder que la pequeña estension de ola capaz de entrar por la boca, que en la direccion del S. no presenta mas que una abertura de 200 metros, solo puede ofender el ángulo entrante formado por el muelle nuevo y el espigon de la linterna vieja; pero en el resto del puerto su accion será insignificante porque la ola se habrá deshecho, si asi puede decirse, á su paso por la gran masa de agua de dicho puerto, en cuya totalidad solo resultará una pequeña resaca inofensiva para los buques.

En el dia sucede todo lo contrario, pues la forma divergente que presentan hácia el Sur el muelle y la costa contribuye á que las olas que vienen de aquella parte, en vez de estenderse, se recojan, se rehinchen y lleguen al fondo del puerto mucho mas embravecidas que lo estaban á la entrada; por eso no es estraño se abrigue la idea en Barcelona de que los temporales del Sur son los mas temibles. Atendiendo, pues, á que como hemos deducido solo resultará una pequeña resaca inofensiva con los temporales del Sur, y á que estos no suelen tener lugar sino una vez al cabo de varios años, nos parece que no seria prudente sacrificar por esta circunstancia la conveniencia de la entrada.

El único mal que podrá resultar se reduce á que los buques anclados en el muelle nuevo se retiren hácia el interior del puerto cuando ocurra un temporal muy fuerte del Sur; esto es, un dia al cabo de varios años, cuyo inconveniente tiene lugar en todos los proyectos presentados hasta el dia con racionales condiciones de ejecucion, pues los que hemos visto formados con el objeto de defender por completo hasta esta pequeña porcion de puerto, son verdaderas utopias que tendrian por resultado la total pérdida del puerto.

Muelle del oeste. Fijada ya la cabeza de este muelle, fácil nos seria darle la conveniente disposicion para pintar en el papel una bonita rada ó ante-puerto; pero no pasaria de ser una pintura, porque segun los principios que hemos establecido, se encontraria este ante-puerto en las condiciones mas apropiadas para facilitar la formacion de un depósito ó tasca, que ademas de inutilizarlo como tal ante-puerto ó rada, obstruiria la entrada al puerto. Asi es que hemos tratado de tener puerto y entrada, prescindiendo de la rada, que ya hemos dicho es un don que solo la naturaleza puede conceder, y que si bien suele ser necesaria en el Océano para aguardar el momento favorable de la marea, no sucede lo mismo en el Mediterráneo, puesto que siendo buena la entrada en todos tiempos se encuentra el calado suficiente. En este concepto disponemos el muelle del Oeste del modo siguiente: desde la cabeza se establece una alineacion en la direccion E. O. de 180 metros de longitud, y desde su estremo otra en la direccion S. O. que va á parar al embarcadero de la Pedrera. De este modo el centro de la corriente de circulacion estará cerca del centro del muelle, y la tasca ó depósito, que será profundo porque se facilita la rompiente, estará lejos de la entrada, con la que coincidirá el nuevo canal del Este que se forme, conservándose de este modo el fondo suficiente para el paso de los buques.

Sistema de construccion de ambos muelles. Al ocuparnos de las obras interiores del puerto veremos que con el muelle de la muralla de mar tiene el comercio lo suficiente para satisfacer con desahogo todas sus necesidades, y es de presumir trascurran muchos años antes que llegue el caso de necesitarse nuevos muelles comerciales. Por esta razon los dos muelles esteriores del Este y Oeste que hemos descrito los consideramos por ahora como simples diques ó rompe-olas destinados esclusivamente á establecer la calma en el interior del puerto, y en este concepto hemos adoptado el perfil que se indica en los diseños.

Su construccion se hará á piedra perdida ó sea por escollera hasta el nivel del agua, desde cuya superficie se levantarán tambien de piedra en seco, pero formando muros concertados.

Una de las cuestiones mas dificiles de resolver *á priori* es la relativa á las dimensiones que deben tener los bloques para conseguir la estabilidad. Se sabe que como la resistencia aumenta como el cubo de las dimensiones, mientras que la fuerza de impulsion obra segun el cuadrado de las mismas, es siempre posible llegar á la solucion del problema cuando se conoce la intensidad de esta última; pero es fácil equivocarse en semejante apreciacion, y por eso en el puerto de Argel, donde se creyó que bastarian los bloques de diez metros cúbicos, ha sido preciso ponerlos de quince, límite que se considera como suficiente en todas las circunstancias para asegurar la estabilidad.

Relativamente al puerto de Barcelona no tenemos ningun dato para poder calcular la fuerza máxima de las olas por metro superficial, pero en cambio tenemos la esperiencia de las obras construidas hasta el dia con bloques que en general no pasan de dos metros cúbicos y que se mantienen perfectamente; por lo tanto no debe haber inconveniente en fijar desde luego como máxima dimension para los bloques que formen la parte esterior de las escolleras, la de los dos metros cúbicos indicados. El interior podrá formarse con bloques término medio de un metro cúbico, y solo para relleno de los intersticios se admitirán de menores dimensiones.

Para establecer la base de estos muelles no se dragará el terreno sino en la parte correspondiente á las cabezas, porque esta operacion seria de mucho coste y para nada se necesita. Lo que si debe hacerse para economizar escollera es formar primeramente la base de los diques en toda su estension, y continuar elevándolos con regularidad, porque asi enseña la esperiencia que resulta mas barato.

Decimos que para nada se necesita dragar el terreno, porque sea cualquiera el calado que se quiera dar al puerto, puede obtenerse sin necesidad de que las escolleras tengan igual profundidad. Supongamos en efecto que llega un dia en que se quieren utilizar los muelles de que nos ocupamos para el servicio del comercio. En este caso se fija la anchura de 30 metros, que es la que nosotros juzgamos conveniente, y á esta distancia se construye un muro de hormigon á

la profundidad que se desee, y rellenando el espacio posterior queda formado el muelle con el calado apetecido.

OBRAS INTERIORES.

Entre los trabajos interiores del puerto, debe figurar en primera línea el establecimiento de un nuevo muelle adosado á la muralla de mar, con almacenes para el depósito de las mercaderías que no entran inmediatamente en el consumo.

Las consideraciones que militan en favor de este proyecto son muchas é incontestables, pues evidentemente el puerto de Barcelona en su situacion presente, está muy lejos de satisfacer convenientemente las grandes necesidades del considerable desarrollo del comercio. Situado en el centro de un litoral poblado y eminentemente laborioso, colocado al frente de una ciudad de primer órden por su comercio, su industria y su poblacion, y siendo el centro de un movimiento marítimo tan considerable como hemos indicado al principiar esta memoria, el puerto de Barcelona no posee para satisfacer tantas necesidades mas que un solo muelle de unos 500 metros de longitud construido con condiciones muy desfavorables. La parte que forma el anden ó muelle propiamente dicho, es tan estrecha, que no permite la circulacion de carruages, hallándose por lo tanto completamente prohibida; á la espalda de este anden y unos cuatro metros mas alta, se encuentra una especie de terraza á la cual se sube por medio de rampas laterales, las cuales sirven para la conduccion de las mercaderías á fuerza de hombres y con un penoso trabajo.

Tambien existe la absoluta necesidad de tinglados y almacenes á propósito para el depósito de los géneros, para librarlos de las averías á que ahora están espuestos por las lluvias y la intemperie de que nada los resguarda.

Descripcion del nuevo muelle y de las demas obras accesorias. Ocupará este muelle el emplazamiento que se indica en el plano general, esto es, se establecerá á lo largo de la muralla de mar, estando uno de sus estremos enfrente de la plaza de San Sebastian y el otro del fuerte de Atarazanas, y será su longitud de 700 metros por una anchura de 108 á contar desde la parte esterior de la muralla. La comunicacion principal de este muelle con la ciudad se establecerá por la puerta de la Paz, y con el resto del puerto y el esterior por la parte de la puerta de Mar.

Cuando la longitud de este muelle llegue á ser insuficiente, se continuará su prolongacion á partir desde el fuerte de Atarazanas, y en este caso podrá establecerse una nueva comunicacion con la ciudad por la puerta de Santa Madrona, si para esta época no han desaparecido las murallas de la ciudad, ó por lo menos no han quedado comprendidas en su recinto, como parece natural, las huertas de San Beltran.

El revestimiento del muelle por la parte del mar se formará con un muro de

hormigon de cuatro metros de espesor encajonado en el correspondiente recinto de pilotage de 30 centímetros de escuadría y de tres metros de hincado, sentándose este macizo á ocho metros por debajo del nivel del agua. El revestimiento de la parte superior del muro se hará con sillería que llegará á 80 centímetros por debajo del agua. La coronacion será de sillería de dos metros de anchura. La altura de esta coronacion sobre el nivel del mar la fijamos en dos metros por parecernos la mas conveniente para la descarga directa de los buques en los wagones ó carros recíprocamente.

Amarras. Se establecerán á tres metros de distancia de la arista esterior del muelle y separadas entre sí de treinta en treinta metros.

La parte empotrada en la mampostería del muro tendrá dos metros de longitud. Serán piezas huecas de hierro fundido terminadas en su parte esterior segun la forma de cañon que se indica en los diseños.

Aguadas. En el dia no existe en el puerto mas que una sola fuente, á la cual tienen que acudir para proveerse de agua todos los buques del puerto, en cuya operacion pierden un tiempo considerable, porque han de hacer el trasporte en pequeñas cubas, ya por medio de lanchas, ya al hombro á lo largo del anden. Este inconveniente se remediaria algun tanto aumentando el número de fuentes, pero ni desapareceria por completo, ni se obtendria la comodidad que es de desear y puede conseguirse. Para llegar, pues, á un resultado completamente satisfactorio en este servicio, proponemos el establecimiento de un tubo de hierro ó cañería de conduccion de aguas en toda la longitud del muelle proyectado, la cual tendrá á cada cincuenta metros de distancia una boquilla ó grifo conveniente para recibir una manga de cuero que conduzca el agua sin necesidad de trabajo alguno al interior de cada buque. Para el alimento de esta cañería existe muy cerca un depósito ó arca de la ciudad con carga sobrada para el objeto.

Distribucion del muelle. Hemos dicho que la anchura del muelle proyectado era de 108 metros, los cuales hemos distribuido del modo siguiente:

Espacio destinado para la carga y descarga de los buques.	30	metros.
Calzada para carruajes con paseos para peatones.	24	id.
Camino de hierro.	4	id.
Almacen de depósito.	50	id.
Total.	108	metros.

El espacio destinado para la carga y descarga de efectos podrá servir para el depósito interino de estos, con arreglo á las prescripciones y reglamentos del puerto, pudiendo entrar en él los carruajes hasta la línea de las amarras.

Aparatos para la carga y descarga. Deben establecerse varios de estos aparatos en la longitud del muelle para evitar los considerables gastos que por

su falta se ocasionan, y debe considerarse como indispensable la colocacion de una grua de la fuerza de ocho toneladas enfrente de la puerta de la Paz. Tambien debe haber alguna grua movible que pueda situarse en todos los puntos del muelle.

Calzada de carruajes. La circulacion en el sentido longitudinal del muelle se establece por medio de un camino empedrado de diez y seis metros de anchura con paseos de cuatro metros á cada uno de sus lados. Ocupa este camino el espacio intermedio entre el muelle propiamente dicho y los almacenes de depósito. No debe permitirse en él el depósito de ninguna clase de mercaderías aun cuando hubiese de ser momentáneo, permitiéndose tan solo que crucen por él, pero sin detenerse, los carretones de mano destinados al servicio entre el muelle y los almacenes.

Vias férreas. Se establecerá paralelamente al camino de carros una via férrea para el servicio de los almacenes y muelle de embarque. Otra via férrea que empalme con la anterior se estenderá por el muelle en una longitud de 300 metros, y tendrá por objeto hacer el servicio de aquella clase de mercaderías que pueda pasar directamente desde el buque á los wagones y vice-versa. Estas dos vias se ponen en comunicacion directa, como ya hemos dicho, con los ferro-carriles de Granollers y Mataró, y tienen dos apartaderos para facilitar el movimiento de los wagones en uno y otro sentido.

Almacenes de depósito. Estos almacenes ocupan el espacio comprendido entre la via férrea y el paramento de la muralla de mar. Estáu divididos por grupos de cuatro y separados entre sí, dejando espacios descubiertos que servirán para el depósito de ciertos géneros, y que ademas tienen por objeto el conservar la vista del puerto desde el paseo de la muralla. Su altura será un metro menor que la de la referida muralla, se construirán de mampostería con fachada al nuevo muelle dando á los muros de separacion la altura de las limas-tesas, á fin de aislar los incendios si acaso los hubiese en alguno de ellos. El piso de estos almacenes se hará con arcilla bien apisonada.

Cada almacen con las dimensiones que se han fijado, esto es, una altura disponible de unos seis metros, ocho de ancho y cincuenta de profundidad, podrá contener sobre mil toneladas de mil kilógramos de mercaderías, suponiendo que la densidad media de estas sea la del agua y que pueda utilizarse el 42 por 100 del volúmen total de cada almacen, cuya proporcion es muy admisible, y como el número de almacenes que ahora se establece es de veinte y cuatro, resulta que podrán tenerse en ellos bien acondicionadas y á cubierto veinte y cuatro mil toneladas de mercaderías.

Alumbrado. Se establecerá el alumbrado del nuevo muelle por medio de candelabros de fundicion con sus correspondientes faroles de reverbero colocados á los lados de la calzada central, separados entre sí en el sentido longitudinal unos 40 ó 50 metros. Las bases de estos candelabros serán unas grandes semiesferas de piedra que los preservarán de los choques de los carros.

Desagues. Para facilitar la salida de las aguas se establecerá la calzada con una série de pendientes y rampas que conducirán el agua por medio de sumideros á las tagcas colocadas de cien en cien metros las cuales recibirán tambien las aguas de los almacenes.

PROLONGACION DEL NUEVO MUELLE.

Hemos dicho anteriormente que cuando se desarrollen mas y mas las necesidades del comercio, podrá ser conveniente la prolongacion del muelle que hemos descrito, por lo que haremos una breve reseña relativa á este trabajo así como al otro muelle que tambien podrá establecerse en el interior del dique ó rompeolas del Oeste.

La disposicion de estos trabajos se indica en el plano general por medio de líneas de carmin puntuadas.

El gran muelle nuevo se determina ahora en el perfil número **24** desde el cual deberán continuarse en el mismo órden y segun la misma direccion hasta su interseccion ó encuentro con el dique del Oeste. Unicamente habrá una interrupcion en el espacio destinado á los varaderos de construccion y de carena.

Desde el perfil núm. 24 hasta la estremidad del fuerte de Atarazanas, queda próximamente la misma anchura que en la primera parte de muelle, y podrán establecerse almacenes ó bien no construir mas que los caminos si hubiese alguna oposicion con motivo del referido fuerte de Atarazanas.

Desde el fuerte de Atarazanas hasta el final de las huertas de San Beltran resultará un espacio utilizable sin necesidad de espropiaciones de unos doscientos metros de anchura. Entre las huertas y el dique del Oeste la anchura del terreno adquirido será unos **130** metros término medio, de modo que en totalidad se hará una adquisicion de unos cien mil metros cuadrados superficiales en el sitio en que tampoco podrian servir para el anclado de los buques por su poco fondo y la dificultad de aumentarlo en razon de las rocas que lo forman.

La prolongacion del muelle podrá ser de 770 metros que con los 700 que ya tiene el proyecto actual, resultará un desarrollo en línea recta de **1470** metros de longitud, formando, sino el mayor, uno de los mas grandiosos y cómodos muelles que puede haber en Europa.

Una porcion de terreno adquirido se destina desde luego al establecimiento de los varaderos; el resto podrá venderse para almacenes, depósitos y talleres.

Además de este gran muelle podrá establecerse otro que quedará unido al mismo, formándolo en el interior del dique del Oeste. A este nuevo dique podrá dársele una anchura de 30 metros, destinando la mitad para el servicio de la carga y descarga, y la otra mitad para la circulacion de los carruages y personas. Nos parece innecesario darle mayor anchura para el establecimiento de almacenes, porque estos deben colocarse en el gran muelle para facilitar el

servicio de la aduana. Tambien puede destinarse una parte de este muelle para depósito de géneros contumaces.

VARADEROS DE CARENA Y CONSTRUCCION.

Los trabajos de carena se hacen en el dia por medio de pontones chatos con mil dificultades y perjuicio de los buques. Para evitar estos inconvenientes deben establecerse desde luego varaderos de plano inclinado al 1/20 con tres vias apropiadas para buques de distinto porte. El aparato de traccion podrá colocarse en el centro y servir para las vias laterales por medio de poleas de trasmision. El sitio que juzgamos mas apropósito para el emplazamiento de estos varaderos, es el que les asignamos en el plano general en frente de las huertas de San Beltran.

TINGLADOS Ó PORCHES.

Puede mejorarse considerablemente el muelle de la Barceloneta sin gran costo con el simple establecimiento de tinglados para abrigar las mercaderías que pueden alterarse por la accion del sol, del agua ó de la humedad. Estos tinglados pueden ser en número de ocho y colocarse sobre el terreno disponible, segun se indica en el plano general. Tendrán una longitud media de sesenta metros por diez de anchura, y estarán sostenidos por pies derechos de madera con dados de piedra empotrados en el terreno.

La superficie descubierta en el contorno de estos tinglados se disminuirá todo lo posible por medio de guarniciones de tablas formando arcos de círculo, cuya disposicion es conveniente para hacer mas eficaz el abrigo contra la lluvia y los rayos del sol.

DRAGADO Ó LIMPIEZA DEL PUERTO.

En el dia es sumamente irregular el calado del puerto, como puede verse en el plano hidrográfico que se acompaña. Este calado es en algunos puntos de ocho metros, mientras que en otros se reduce á tres, cuatro, cinco y seis.

Con una profundidad uniforme de siete á ocho metros, se tiene el suficiente fondo para el servicio de todos los buques de comercio que frecuentan el puerto de Barcelona, y contando con dejar la totalidad del puerto en este último fondo, es decir, ocho metros, resulta que es preciso estraer un volúmen de tierras de 1.436,809 metros cúbicos.

Si se desea que puedan entrar en el puerto los mayores navíos de línea,

deberá llevarse el dragado á la profundidad de diez metros, pero solo en un espacio limitado y correspondiente al sitio que se destine á esta clase de embarcaciones. Nos parece que el dragado de todo el puerto á semejante profundidad seria un gasto vicioso por innecesario.

CONCLUSION.

Terminaremos esta memoria indicando el órden que en nuestro concepto conviene adoptar para la ejecucion de los trabajos, absteniéndonos de presentar las condiciones facultativas, porque ademas de ser sumamente sencilla su redaccion, se encuentra intimamente ligada con la cuestion económica que solo puede resolver el gobierno. Unicamente haremos presente que en nuestro concepto debe dejarse completa latitud á los contratistas en cuanto á los medios y agentes que deseen emplear para la ejecucion de las obras, exigiendo tan solo que cumplan estos con las condiciones fijadas y se construyan en los períodos determinados.

Las obras mas indispensables, las que por sí solas mejoran las condiciones del puerto de un modo estraordinario, son los dos muelles del Este y del Oeste, presupuestados el primero en 11.150,372 rs. vn., y el segundo en 4.986,179 rs., importando juntos 16.136,452 rs.

La construccion del primero debe preceder á la del segundo para evitar los aterramientos que resultarian si se construyese primero el muelle del Oeste, ó su ejecucion fuera simultánea con la del Este.

Con la espresada suma de diez y seis millones de reales, el puerto puede quedar al abrigo de todos los peligros que ofrece en la actualidad y con capacidad para contener un gran número de buques.

Despues de ejecutados los muelles precedentes, se puede establecer el de la muralla de mar en la longitud de 700 metros que se indica en el proyecto, cuya longitud, equivalente á unos 2,500 pies castellanos, es mas que suficiente para satisfacer todas las necesidades, tanto del actual comercio como del que pueda desarrollarse durante muchos años. El importe total de este muelle con gruas, almacenes y ferro-carril es de 12.884,535 rs. vn.; pero pueden muy bien descontarse de este importe 2.281,449 rs. vn. que corresponden á estas tres últimas partidas, y que hasta cierto punto son gastos accesorios y suprimibles.

Si para la época en que se ejecuten estas obras no ha cambiado el sistema de fortificaciones de Barcelona, podrá suceder que se susciten algunas dificultades para la construccion de los almacenes, en cuyo caso se pueden reem-

plazar con simples tinglados de madera ó de hierro, segun se exija por el cuerpo de ingenieros militares.

El importe total de todas las obras correspondientes á los tres muelles del Este, del Oeste y de la muralla del mar, asciende á 29.020,988 rs. 09, cantidad relativamente muy pequeña si se atiende á los inmensos beneficios que resultarán de la construccion de un puerto capaz, seguro y de muy barata conservacion.

El varadero, los tinglados de la Barceloneta y el lazareto, son obras que no deben ocasionar desembolso alguno al Estado, porque se encontrarán contratistas que las ejecutarán de su cuenta mediante la concesion de módicos derechos por plazos determinados.

En el mismo caso se encuentran los almacenes proyectados para el muelle de la muralla del mar, pues de seguro habrá quien pague fuertes sumas por el derecho de establecerlos.

En cuanto al tiempo necesario para la ejecucion de las obras, nos parece que cinco años son suficientes para la construccion del muelle del Este, dos para el del Oeste, y tres para el de la muralla del mar; es decir, 10 años para la total conclusion de los trabajos.

Una vez terminados los muelles del Este y del Oeste, los aterramientos interiores del puerto serán insignificantes, si bien apreciables para exigir muy de tarde en tarde algun gasto de limpia.

Por el avance que hemos fijado para el muelle del Este y por la forma curva adoptada para su terminacion, se facilita la marcha de las corrientes de Levante y la formacion de la tasca en un sitio que ni puede ofender al puerto ni á su entrada, y que será, como hemos dicho, profunda por la rompiente que se establecerá contra el muelle del Oeste; pero como la direccion general del referido muelle del Este es perpendicular á la de las corrientes de Levante, sucederá siempre que en la parte que recibe y destruye estas corrientes, se originarán depósitos que podrán llegar hasta la punta disminuyendo el fondo y perjudicando la entrada al puerto. Para evitar este inconveniente proponemos la construccion de un espigon con circunstancias tales, que en vez de destruir las corrientes de Levante facilite su marcha y establezca una rompiente que conservando el fondo procure constantemente el calado necesario. Este espigon arrancará desde el punto en donde termina la parte recta del muelle del Este, y su direccion será hácia el N. E. Su construccion no es indispensable por ahora, y solo empezará cuando llegue á disminuir demasiado el fondo en la punta del muelle del Este. Dicho espigon deberá prolongarse en la espresada direccion hasta que su longitud llegue á trescientos metros: desde este punto deberá dirigirse al Este y prolongarse á medida que se vaya necesitando.

Con este espigon se resuelve el problema de la conservacion indefinida del puerto de Barcelona. En efecto, en primer lugar se coloca dicho puerto en una especie de cabo artificial, cuya circunstancia es la única que hace permanentes

los puertos del Mediterráneo: en segundo se establece una costa acantilada que ayudará á la de Monjuí á conservar el régimen estable, y en tercero se resuelve por muchos siglos el problema de la detencion de las arenas que vengan de Levante á lo largo de la costa, sin perjudicar en lo mas mínimo las condiciones de la entrada al puerto.

La construccion del espigon de que nos ocupamos es económica, porque deberá trabajarse constantemente con poca profundidad, y como por su efecto ha de adquirirse una estension considerable de terreno completamente resguardado de los ataques del mar y en la mejor situacion para toda clase de establecimientos, no dudamos que lejos de ser gravosa podrá convertirse en una especulacion lucrativa para los que la tomasen á su cargo mediante la cesion de los terrenos adquiridos.

En cuanto al emplazamiento del lazareto, la situacion de baterías de la capitanía del puerto y distribucion de buques, segun sus clases y procedencias, debe acordarse lo mas conveniente con anuencia, respecto al primer punto, de la junta de sanidad del reino, porque es cuestion en que se interesa demasiado la suerte de la humanidad, para que los profanos tengamos la pretension de resolverla con acierto y mucho menos de meternos á innovadores. El segundo corresponde, como ya hemos dicho, al cuerpo de ingenieros militares. El tercero deben resolverlo las autoridades de marina, y el cuarto estas mismas con acuerdo de la administracion de aduanas.

El deseo de la brevedad nos ha obligado á no estendernos tanto como es posible hacerlo, respecto á las diferentes cuestiones de que nos ocupamos en esta memoria; sin embargo estamos siempre dispuestos á suministrar cuantas aclaraciones pudieran creerse necesarias para la mas completa ilustracion de cualquiera de ellas.

Barcelona 15 de febrero de 1854.

PEDRO DE ANDRÉS Y PUIGDOLLERS.

CUBICACION Y PRESUPUESTO

DE LAS DIVERSAS OBRAS, QUE SE HAN DESCRITO, PROYECTADAS

PARA LA MEJORA DEL PUERTO DE BARCELONA.

Los trabajos de este puerto forman dos divisiones, á saber:

PRIMERA DIVISION.

Trabajos de defensa en el mar.

SEGUNDA DIVISION.

Trabajos de mejora interior.

Estas dos divisiones se dividen en secciones de obras, que son:

PRIMERA DIVISION.

Primera seccion.—Muelle del Este.
Segunda seccion.—Muelle del Oeste.

SEGUNDA DIVISION.

Primera seccion.—Gran muelle de la muralla de mar.

Artículo 1.° Muro de sostenimiento.
Art. 2.° Terraplenes detrás del muro del anden.
Art. 3.° Calzadas empedradas y afirmadas con acueductos.
Art. 4.° Mojones para el amarrage de los buques.
Art. 5.° Conductos de agua para aprovisionar los buques.
Art. 6.° Faroles para el alumbrado.
Art. 7.° Rampa de la puerta del mar.
Art. 8.° Calzada de la puerta de la Paz.

Segunda seccion.—Obras varias.

Artículo 1.° Gruas para la carga y descarga.
Art. 2.° Almacenes de depósito.
Art. 3.° Ferro-carril.

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad. m.	Superficies. m. m.	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	Por artículos y secciones. Rs. vn.
PRIMERA DIVISION.									
TRABAJOS DE DEFENSA EN EL MAR.									
PRIMERA SECCION.									
Muelle del Este.									
Véanse los perfiles longitudinales y transversales.									
1.° Parte fuera del agua desde el perfil número 0 hasta el perfil número 17.									
Muro de abrigo sobre la banqueta interior	»	5'30	4'0	21'20					
Parte del muro entre la banqueta interior y la esterior	»	9'80	1'0	9'80					
Parte del muro entre la banqueta esterior y el nivel del mar	»	13'0	1'0	13'00					
	587'8			44'00	25,863'20				
Muro de abrigo sobre el morro de cabecera desde el núm. 17	48'0	5'30	4'0		1,017'6				
La parte del morro de cabecera entre el nivel del mar y la plataforma R=22,m0 altura 2m.	»	»	»	»	3,039'52				
Cubo de la parte fuera del agua					29,920'32	40	1.196,812'80		
2.° Parte sumergida en el agua segun el perfil. N.° 1.	29'50	22'72	5'80		3,887'39				
Id. N.° 2.	30'0	23'70	6'20		4,408'20				
Id. N.° 3.	30'0	24'35	6'80		4,967'40				
Id. N.° 4.	30'0	25'40	7'50		5,715'00				
Id. N.° 5.	30'0	25'82	7'90		6,119'10				
Id. N.° 6.	30'0	27'25	8'35		6,825'90				
Id. N.° 7.	30'0	27'50	8'80		7,260'00				
Id. N.° 8.	30'0	30'50	10'66		9,753'90				
Id. N.° 9.	30'0	32'09	12'10		11,648'40				
Id. N.° 10.	33'0	35'10	13'80		15,984'54				
Id. N.° 11.	40'0	35'92	14'60		20,977'20				
Id. N.° 12.	54'55	36'20	14'70		29,028'23				
Id. N.° 13.	64'05	37'05	15'40		36,545'00				
Id. N.° 14.	42'75	37'0	14'50		22,835'37				
Id. N.° 15.	33'85	36'50	14'10		17,420'90				
Id. N.° 16.	35'50	36'70	12'90		16,348'81				
El cono truncado formando la plataforma en el agua R superior =24; R inferior=43'80; anchura 12'90.	»	»	»	»	43,033'60				
					262,758'94		1.196,812'80		

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad. m	Superficies. m. m.	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	IMPORTE. Por artículos y secciones. Rs. vn.
Por pérdidas causadas en el movimiento del fondo del mar, y las irregularidades en los taludes bajo del agua, 1/4 ó 0,25 por 100.	»	»	»	»	262,768'94	»	1.196,812,80		
	»	»	»	»	65,689'73				
Cubo general de la parte de la Escollera del Este sumergida en el agua. .	»	»	»	»	328.448'67	30	9.853,460'10		
Un farol de alumbrado en el estremo del muelle.	»	»	»	»			100,000'0		
Primera seccion. Suma. . . .	»	»	»	»	»		11.150,272'90	11.150,272'90	11.150,272'90
SEGUNDA SECCION.									
Muelle del Oeste.									
La seccion fuera del agua tiene como se ha visto anteriormente, 44m superficiales.									
La longitud de la parte Sur-Oeste del muelle es de.	614'70	»	»	44'0	27,046'80				
La longitud de la parte perpendicular al Norte y hasta el morro de la cabecera.	179'10	»	»	44'0	7,880'40				
Muro de abrigo ó espaldon del morro de cabecera.	60'0	5'30	4'0		1,272'00				
Coronamiento del morro de cabecera entre el nivel del mar y la parte superior de la plataforma.									
Cilindro, R medio=22,m 0.	»	»	20		3,039'52				
Cubo total de la parte fuera del agua.	»	»	»	»	39,238'72	40	1.569,548'80		
Parte en el agua segun el perfil N.° 1.	25'0	19'48	3'65	71'10	1,777'50				
Id. . . . . 2.	36,75	20'0	4'0	80'0	2,940'00				
Id. . . . . 3.	47'63	21'05	4'70	98'94	4,712'51				
Id. . . . . 4.	77'25	21'05	4'70	98'94	7,643'12				
Id. . . . . 5.	89'48	20'75	4'50	93'38	8,355'64				
Id. . . . . 6.	87'60	21'20	4'80	101'76	8,914'18				
Id. . . . . 7.	84'75	22'10	5'40	119'35	10,114'91				
Id. . . . . 8.	48'00	22'25	5'50	122'38	5,771'24				
Id. . . . . 9.	25'88	21'50	5'0	107'50	2,782'10				
Id. . . . . 10.	44'25	21'28	4'85	103'20	4,566'60				
Id. . . . . 11.	53'62	19'78	3'85	76'15	4,083'16				
Id. . . . . 12.	48'38	19'10	3'40	64'94	3,141'80				
Id. . . . . 13.	53'92	18'43	2'95	54'37	2,931'63				
Id. . . . . 14.	44'17	20'00	4'00	80'00	3,693'60				
Id. . . . . 15.	13'13	20'90	4'60	96'14	1,262'32				
El cono truncado formando morro de cabecera.									
R. superior=20,m; R. inferior=30,m 20; altura=5,10.	»	»	»	»	10,222'46				
					82,915'77		1.569,548'80		11.150,272'90

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura o profundidad. m.	Superficies. m. m.	Volúmen o cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn	IMPORTE. Por artículos y secciones. Rs. vn.
Por pérdidas causadas por el movimiento del fondo del mar, y las irregularidades en los taludes, bajo el agua	»	»	»	»	82,915'77	»	1.569,548'30	»	11.150,272'90
1/3.	»	»	»	»	27,638'59				
Cubo general de la parte sumergida. .					110,554'36	30	3.316,630'80		
Un farol del alumbrado en el centro del morro de cabecera evaluado.. .	»	»	»	»	«		100,000'00		
Segunda seccion. Suma.	»	»	»	»	»		4.986'170'60	4.986,179'60	4.986,179'60
Total para la primera division. . . .									16.136,452'50
SEGUNDA DIVISION.									
PRIMERA SECCION.									
Gran muelle nuevo de la muralla del mar.									
ARTÍCULO PRIMERO.									
Muro del anden por metro lineal, dragado en el cimiento del muro. . . .	1'0	10'0	2'0		20'00	6	120,00		
Maderamen de la estacada para el recinto del muro, puesta en obra. . .	1'0	0'30	2'30		6'90	600	4,140'00		
Azuches de hierro colado para las estacas; 7 por metro lineal.	»	»	»	»	7'00	25	175'00		
Hormigon hidráulico para el macizo del muro.	1'0	4'0	8'0	»	32,00	90	2,880'00		
Mamposteria ordinaria sobre el hormigon.									
Primera parte 1'0 X 4'30 X 0'70 =3'01.	3'01								
Segunda parte 1'0 X 2'0 X 1'0 =2'00.									
Restando la piedra de silleria 1 X 0'70 X 2'5=	1'75								
	3'26	»	»	»	3'26	35	114'10		
Piedra de silleria.									
Paramento del muro sobre el nivel del mar, el cubo deducido..	»	»	»	»	1'75				
Sillar de coronamiento del muro. . .	1'0	2'0	2'0	»	0'60				
Cubo de la silleria..					2'35	400	940'00		
Gastos imprevistos..							418'45		
Total definitivo por metro..							8,787'55		
Total para 700 metros.							6.151,285'00		6.151,285'00
									22.287,737'50

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo	Ancho	Altura ó profundidad.	Superficies.	Volúmen ó cantidades.	Precio de la unidad.	PRODUCTOS.	IMPORTE. Parcial.	Por artículos y secciones.
	m.	m.	m.	m. m.	m. m. m.	Rs. v.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.
ARTICULO SEGUNDO.	»	»	»	»	»	»	»	»	22.287,737'50
Perfil núm. 5.									
1.er rectángulo 7'50 X 2'0 = 15'00									
2.º id. 6'00 X 2'50 = 15'00									
3.º id. 33'00 X 3'75 = 123,75	20'0	»	»	236'09	5,121'80				
4.º id. 21'50 X 4'76 = 102'34									
Perfil núm. 6.									
1.er rectángulo 20'0 X 2'0 = 40'0									
2.º id. 22'0 X 2'50 = 55'0									
3.º id. 38'25 X 4'20 = 160'65	45'0	»	»	278'94	12,552'30				
4.º id. 4'25 X 5'48 = 23'29									
Perfil núm. 7.									
1.er rectángulo 29'0 X 2'0 = 58'0									
2.º id. 29'75 X 3'35 = 99'66									
3.º id. 47'25 X 5'30 = 250'43	50'0	»	»	411'51	20,577'00				
4.º id. 0'50 X 6'90 = 3'45									
Perfil núm. 8.									
1.er rectángulo 8'50 X 2'0 = 17'00									
2.º id. 9'75 X 3'03 = 29,54									
3.º id. 39'75 X 3'65 = 145'09	50'0	»	»	436'52	22,826'00				
4.º id. 33'75 X 5'13 = 173'14									
5.º id. 14,75 X 6'22 = 91'75									
Perfil núm. 9.									
1.er rectángulo 5'50 X 2,0 = 11'00									
2.º id. 21'75 X 3'35 = 72'86									
3.º id. 36'00 X 5'03 = 181'08	50'0	»	»	553'42	27,671'00				
4.º id. 33'00 X 6'50 = 214'50									
5.º id. 10'25 X 7'12 = 73'98									
Perfil núm. 10.									
1.er rectángulo 3,0 X 2'0 = 6'00									
2.º id. 33'25 X 3'55 = 118'04									
3.º id. 61'50 X 4'95 = 304'43	50'0	»	»	480'10	24,005'00				
4.º id. 8'75 X 5'90 = 51'63									
Perfil núm. 11.									
1.er rectángulo 3'0 X 2'0 = 6,00									
2.º id. 15'25 X 3'40 = 51'85									
3.º id. 46'50 X 4,60 = 213'90	50'0	»	»	543'15	27,157'50				
4.º id. 39'0 X 6'43 = 250'77									
5.º id. 2'75 X 7'50 = 20'63									
					139,910'60				22.287,737'50

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad. m.	Superficies. m. m.	Volúmen ó cantidades m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	IMPORTE. Por artículos y secciones Rs. vn.
	»	»	»	»	139,910'60	»	»	»	22.287,737'50
Perfil núm. 12.									
1.er rectángulo 3'0 X2'0 = 6'00									
2.° id. 19'0 X3'30= 62'70									
3.° id. 27'0 X4'10=110'70	50'0	»	»	602'10	30,105'00				
4.° id. 30'0 X6'50=195'00									
5.° id. 27'50X8'28=227'70									
Perfil núm. 13.									
1.er rectángulo 2'50X2'0 = 5'00									
2.° id. 15'35X3'45= 52'96									
3.° id. 41'25X5'05=208'31	30'0	»	»	555'41	27,770'10				
4.° id. 39'50X7'32=289'14									
Perfil núm. 14.									
1.er rectángulo 2'50X2'0 = 5'00									
2.° id. 7'25X3'50= 25'38									
3.° id. 16'50X4'60= 75'90	37'50	»	»	643'08	24,115'50				
4.° id. 2'75X6'40=273'60									
5.° id. 35'00X7'52=263'20									
Perfil núm. 15.									
1.er rectángulo 2'50X2'0 = 5'00									
2.° id. 21'50X3'50= 75'25									
3.° id. 21'00X4'50= 94'50	25'0	»	»	619'37	15,484'25				
4.° id. 43'50X7'00=304'50									
5.° id. 15'50X9'04=140'12									
Perfil núm. 16.									
1.er rectángulo 2'50X2'0 = 5'00									
2.° id. 21'50X3'73= 80'20									
3.° id. 25'50X4'88=124'44									
4.° id. 28'50X6'95=198'08	25'0	»	»	628'42	15,710'50				
5.° id. 24'00X8'50=204'00									
6.° id. 2'00X8'35= 16'70									
Perfil núm. 17.									
1.er rectángulo 2'50X2'0 = 5'00									
2.° id. 33'50X3'70=123'95									
3.° id. 30'00X4'90=147'00	25'0	»	»	551'70	13,792'50				
4.° id. 34'50X7'10=244'95									
5.° id. 3'50X8'80= 30'80									
Perfil núm. 18.									
1.er rectángulo 2'50X2,0 = 5'00									
2.° id. 29'00X4,20=121'80									
3.° id. 47,25X5,83=275'47	25,0	»	»	573'20	14,330'00				
4.° id. 23,25X6,73=156'47									
5.° id. 2,00X7,23= 14'46									
					281,218'45				22.287,737'50

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo..... m.	Ancho..... m.	Altura ó profundidad. m.	Superficies. m. m	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	IMPORTE. Por artículos y secciones. Rs. vn.
	»	»	»	»	281,218'45	»	»	»	22.287,737'50
Perfil núm. 19.									
1.er rectángulo 2'50×2'0 = 5'00									
2.° id. 29'00×4'25=123'25									
3.° id. 36'75×5'75=211'31	25'0	»	»	589'53	14,738'25				
4.° id. 28'50×6'85=195'23									
5.° id. 7'25×7'55= 54'74									
Perfil núm. 20.									
1.er rectángulo 2'50×2,0 = 5'00									
2.° id. 29'00×4'20=121'80									
3.° id. 51'75×6'20=320'85	25'0	»	»	603'28	15,082'00				
4.° id. 20'75×7'50=155'63									
Perfil núm. 21.									
1.er rectángulo 2'50×2'0 = 5'00									
2.° id. 29'00×4'23=122,67									
3.° id. 68'00×6'63=457,67	25'0	»	»	612'78	15,319'50				
4.° id. 3'50×7'84= 27'44									
Perfil núm. 22.									
1.er rectángulo 5'00×2'0 = 10'00									
2.° id. 25'00×3'70= 92'50									
3.° id. 38'25×6'30=240'98	30'42	»	»	636'43	19,360'20				
4.° id. 35'75×8'20=293'15									
Perfil núm. 23.									
1.er rectángulo 5'0 ×2'0 = 10'00									
2.° id. 23,75×3'50= 83'13									
3.° id. 15'00×4'40= 66'00									
4.° id. 21'75×6'60=143'55	31'50	»	»	685'48	21,592'62				
5.° id. 21'75×8'63=187'70									
6.° id. 21'75×8'97=195'10									
Perfil núm. 24.									
1.er rectángulo 5'0 ×2'0 = 10'00									
2.° id. 15'25×3,50= 53'38									
3.° id. 37'50×4'60=172'50	25'0	»	»	540'10	13,502'50				
4.° id. 30'00×6'45=193'50									
5.° id. 14'25×7'77=110'72									
Suma.					380,813'92	6	2.284,883'52	»	2,284,883'52
ARTICULO TERCERO.									
Calzada empedrada y afirmada, acueductos.									
Superficie del anden de carga y descarga (en cascajo ó grava).	700'0	28'0	0'30	19,600'0	5,880'00	25	147,000'00	147,000'00	
								147,000'00	24,572,621'02

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad m.	Superficies m. m.	Volúmen ó cantidades m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	IMPORTE. Por artículos y secciones. Rs. vn.
Calzada de carros y paseos.	»	»	»	»	»	»	147,000'00	147,000'00	24.572,621'02
Parte correspondiente á la longitud del anden.	700'0	28'0	»	19,600'00	»	30	588,000'00	588'000'00	
Parte transversal de la calzada entre la puerta de la Paz y del mar.	140'0	20'0	»	2,800'00	»	30	84,000'00	84,000'00	
Acueductos.									
Escavacion para el acueducto. . . .	50'0	2'0	2'0	»	200'00	4	800'00		
Muros y radier.	50'0	15'0	0'30	»	22'50				
Desarrollo de la bóveda D=0'60. . .	50'0	0'94	0'20	»	9'40				
Sumideros ó conductos.	3'20	0'40	0'60	»	0'77				
					32'67	35	1143'45		
Dos piedras de silleria para enrejado .	2'40	1'20	0'60	»	1'73	400	692'00		
2 rejas hierro colado para cloacas. . .	»	»	»	»	kilgs. 100	2	200'0		
Total por un acueducto.	»	»	»	»	»	»	2,835'45		
Por otros seis.	»	»	»	»	»	»	17,012'70		
							19,848'15	19,848'15	
Suma.	»	»	»	»	»	»	»	838,848'15	
Gastos imprevistos 5 por 100. . .	»	»	»	»	»	»	»	41,942'40	
Total del artículo tercero.	»	»	»	»	»	»	»	880,790'55	880,790'55
ARTICULO CUARTO.									
Mojones para el amarrage de los buques.									
El mojon de hierro colado vacio. . . .	1'10	3'0	00'4	»	kilgs. 1,200	2	2400'00		
Mampostería para sujetar un mojon. .	2'0	2'0	2'0	»	8'0	35	280'00		
Gastos imprevistos 5 por 100. . .	»	»	»	»	»	»	134'00		
Total por un mojon.	»	»	»	»	»	»	2814'00		
Por 28 mojones.	»	»	»	»	»	»	78,792'00	78,792'00	78,792'00
ARTICULO QUINTO.									
Conductos de agua para los buques.									
Movimiento de tierras 1m cúbico por 1m lineal.	1000'00	»	»	»	1000'00	4	4000'00		
Tubos de hierro colado de 0m 10 de diámetro interior.	1000'0	0'012	»	»	kilgs. 40,000'00	2	80,000'00		
Colocacion del conducto, etc.	1000'0	»	»	»	»	6	6,000'00		
							90,000'00		25,532,203'57

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad. m.	Superficies. m.. m	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	Por artículos y secciones. Rs. vn.
	»	»	»	»	»	»	90,000'00	»	25.532,203'57
Una llave grande de cobre á 800 reales	»	»	»	»	»	»	800'00		
Quince llaves pequeñas para alimentar los buques, á 250 reales una.	»	»	»	»	»	»	3,500'00		
Cuatro conductos de acero de 20m á 400 reales.	»	»	»	»	»	»	1,600		
Suma.	»	»	»	»	»	»	95,900'00		
Gastos imprevistos, 5 por 100. . . .	»	»	»	»	»	»	4,795'00		
Total.	»	»	»	»	»	»	100,695'00	»	100,695'00
ARTICULO SESTO.									
Faroles para el alumbrado.									
Dos candelabros de hierro colado, pesan juntos.	»	»	»	»	kilgs. 600	3	1,800'00		
Dos reverberos montados.	»	»	»	»	2	100	200'00		
Tubo de empalme al conducto de gas.	»	»	»	»	40	5	200'00		
Dos dados ó bases de piedra de sillería.	1,50	1'50	1'20	»	3'40	400	2,160'00		
Total por un par.	»	»	»	»	»	»	4,370'00		
Por 14 pares de candelabros debiendo alumbrar 900m y estando separados 50m cada par. . .	»	»	»	»	»	»	61,180'00		
Gastos imprevistos 5 por 100. . .	»	»	»	»	»	»	3,059'00		
Suma total.	»	»	»	»	»	»	64,239'00	»	64,239'00
ARTICULO SETIMO.									
Rampa entre el muelle y la puerta del Mar.									
Primera parte.									
Maderage de la estacada para el recinto del muro, puesto en obra.	1'0	0'30	21'0	»	6'30	600	3,780'00		
Azuches de hierro colado, 7 por metro lineal.	»	»	»	»	7	25	175'00		
Hormigon del muro formando el espesor del muro.	1'0	3'0	5'50	»	16'50	90	1,485'00		
Mamposteria ordinaria sobre el hormigon.	1'0	1'0	2'50	»	2'50	35	87'50		
Piedra de silleria.									
Parame ntodel muro sobre el nivel del mar.	1'0	0'70	2'50	»	1'75				
							5,527'50		25,697,137'57

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo. m.	Ancho. m.	Altura o profundidad. m.	Superficies. m. m.	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	Por artículos y secciones. Rs. vn.
	»	»	»	»	1'75	»	5,527'50	»	25.697,137'57
Parapeto	1'0	0'70	0'50	»	0'35				
Cubo de la silleria	»	»	»	»	2'10	400	840'00		
Total por metro lineal	»	»	»	»	»	»	6,367'50		
Gastos imprevistos 5 por 100	»	»	»	»	»	»	318'37		
Suma total por metro	»	»	»	»	»	»	6,685'87		
Total para 70 metros	»	»	»	»	»	»	»	468,010'90	
Segunda parte.									
Escollera	1'0	4'60	2'10	»	9'66	30	289'80		
Sobre el agua; mamposteria	1'0	1'25	3'0	»	3'75	35	131'25		
Piedra de silleria.									
Paramento del muro sobre el nivel del mar	1'0	0'50	3'0	»	1'50				
Coronamiento	1'0	0'70	0'50	»	0'35				
Cubo de la silleria	»	»	»	»	1'85	400	740'00		
Total por metro	»	»	»	»	»	»	1,161'05		
Gastos imprevistos 5 por 100	»	»	»	»	»	»	58'05		
Suma total por metro	»	»	»	»	»	»	1,219'10		
Por 75 metros	»	»	»	»	»	»	»	91,432'50	
Tercera parte.									
Muro de sostenimiento en talud y de piedra seca	1'0	0'50	2'50	»	1'25	30	37'50		
Parapeto en piedra de silleria	1'0	0'10	0'50	»	0'35	400	140'00		
Total por metro	»	»	»	»	»	»	177'50		
Gastos imprevistos 5 por 100	»	»	»	»	»	»	8'87		
Suma total por metro	»	»	»	»	»	»	186'37		
Total por 50 metros	»	»	»	»	»	»	»	9,318'50	
Empedrado de la calzada	200	28'00	»	5'60	»	30	168,000'00		
Cuatro faroles de alumbrado	»	»	»	»	»	4370	17,480'00		
Suma	»	»	»	»	»	»	185,480'00		
Gastos imprevistos 5 por 100	»	»	»	»	»	»	9,724'00		
Suma total	»	»	»	»	»	»	194,754'00	194,754'00	
								763,515'90	25.697,137'57

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo. m.	Ancho. m.	Altura ó profundidad. m.	Superficies. m. m	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. vn.	PRODUCTOS. Rs vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	IMPORTE. Por artículos y secciones Rs. vn.
	»	»	»	»	»	»	»	763,513'90	25.697,137'57
Terraplen del muro del anden.									
Perfil. . . . . N.° 1.	40'00	32'00	0'50	16,0	640'00				
Id. . . . . N.° 2.	41'20	32'0	1'80	57,60	2,373'00				
Id. . . . . N.° 3.	46'25	28'0	2'60	72'80	3,367'00				
Perfil núm. 4.									
1.er rectángulo 20'0 × 2'15 = 4'30									
2.° id. 4'0 × 2'55 = 10'20	44'74	»	»	321,37	14,378'09				
3.° id. 24'0 × 4'15 = 99'60									
4.° id. 35'25 × 5'88 = 207'27									
Perfil núm. 5.									
1.er rectángulo 7'50 × 2'0 = 15'00									
2.° id. 6'00 × 2'50 = 15'00									
3.° id. 33'00 × 3'75 = 123'75	24'53	»	»	236,09	5,513'62				
4.° id. 21'50 × 4'76 = 102'34									
					26,271'77	6	157,630'62	157,630'62	
Total del sétimo artículo. . . .	»	»	»	»	»	»	»	921,146'56	921,146'56
ARTICULO OCTAVO.									
Calle y puerta de la Paz.									
Calzada empedrada.	75'0	8'0	»	600'0	»	30	18,000'00		
Cuatro candelabros.	»	»	»	»	4	4,370	17,480'00		
Construccion de una puerta, oficinas y cuerpo de guardia..	»	»	»	»	»	»	80,000'00		
Suma.	»	»	»	»	»	»	115,480'00		
Gastos imprevistos 5 por 100. . .	»	»	»	»	»	»	5,774'00		
Suma total..	»	»	»	»	»	»	121,254'00	121,254'00	121,254'00
SEGUNDA SECCION.									
Obras varias.									
ARTICULO PRIMERO.									
Gruas para la carga y descarga.. . . .	»	»	»	»	»	»			
Una grua giratoria, de la fuerza de 8 toneladas métricas, colocada.. . . .	»	»	»	»	»	»	50,000'00		
Tres id. giratorias de 2, 4 y 6 toneladas métricas, colocadas..	»	»	»	»	3	25,000	75,000'00		
Una grua móvil de la fuerza de 5 toneladas..	»	»	»	»	»	»	28,000,00		
Suma.	»	»	»	»	»	»	153,000'00	153,000'00	153,000'00
									26.892,538'13

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad. m	Superficies. m. m.	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	Por artículos y secciones. Rs. vn.
	»	»	»	»	»	»	»	»	26.892,538'13
ARTICULO SEGUNDO.									
Almacenes de depósito.									
Un grupo compuesto de 4 almacenes teniendo cada uno 8 metros de ancho, 50 metros de largo, 5'50 de alto bajo el cuchillo.									
1.° escabacion para los cimientos 1200 metros cúbicos trasportados á 50 metros de distancia.	»	»	»	»	1200'0	4	4,800'0		
2.° Hormigon de los cimientos. . . .	280'0	1'20	1'20		403,0	90	36,270'0		
MAMPOSTERIA.									
Mamposteria ordinaria.									
Cimientos.	282'0	0'70	0'60		118'44				
Parte en elevacion.	282'0	0'50	8'20		1156'20				
Partes salientes. Coronamiento del muro interior.	1'0	50'0	0'20	»	10'00				
Partes salientes. 2 pilastras de la fachada. .	41'0	0'50	0'05	»	1'00				
Partes salientes. Coronamiento y entablamiento.	35'0	0'15	0'85	»	4'46				
Partes salientes. Zócalo y cordon.	90'0	0'30	0'05	»	1'35				
Total.	»	»	»	»	1,291'45				
Deduccion del enladrillado.									
Las pilastras 41'0 X 0'5 X 0'7=14'35									
Coronamiento de muros... 284'0 X 0'7 X 0'2=39'76						40			
Entablamento..... 35'0 X 0'3 X 0'6=10,50									
Zócalos, jambas.									
De puertas.. 90'0 X 0'4 X 0'35=19'80									
84'41	»	»	»	»	84'41				
					1,207'00	50	60,350'00		
Fábrica de ladrillo.	»	»	»	»	84'41	120	10,129,20		
ARMADURA Y CUBIERTA.									
Un cuchillo.									
Tirante..... 8'50 X 0'30 X 0'20=0'51									
Pares de cuchillos.... 9'0 X 0'25 X 0'15=0'34									
Tornapuntas 4'0 X 0'20 X 0,15=0'12									
0'97							111,349'20		26.892,588,13

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	DIMENSIONES MEDIAS. Largo m.	Ancho m.	Altura ó profundidad. m.	Superficies. m. m.	Volúmen ó cantidades. m. m. m.	Precio de la unidad. Rs. v.	PRODUCTOS. Rs. vn.	IMPORTE. Parcial. Rs. vn.	IMPORTE. Por artículos y secciones. Rs. vn.
0'97	»	»	»	»	»	»	111,549'20	»	26.892,538'13
Pendolon.... 2'0 X0'20X0'15=0'09									
Zapatas y jabalcones. . . . . 0'14									
Para un cuchillo. . . . . 1'20									
Para 64. . . . . 76'80									
78'00									
25 vigas... 1300X0'25X0'14=45'50									
8 soleras.. 40'0X0'25X0'10=10'00									
133'50	»	»	»	»	133'50	500	66,750'00		
Herrage de las armaduras..	»	»	»	»	kilg. 4000'0	4	16,000'00		
Cubierta 1800m. con enlazado. . . .	»	»	»	»	cus. 1800'0	12	21,600'00		
Canales de zinc 400m. lineales. . . .	»	»	»	»	ms. l. 400'0	20	8,000'00		
Tubo de zinc, hierro colado y recipiente..	»	»	»	»	ms. l. 100'0	20	2,000'00		
Suma.							243,899'20		
DIVERSOS.									
Preparacion de la superficie de los tinglados para mercaderias.									
Cárca de arcilla apisonada.	»	»	»	»	1600'0	4	6,400'00		
Piezas de madera ó soleras para las mercancias.	»	»	»	»	ms. 20'0	380	7,600'00		
Acueductos de mamposteria.	»	»	»	»	ms. l. 300'0	20	6,000'00		
Puertas semicirculares con su herraje.	»	»	»	»	ms. l. 40'0	65	2,600'00		
Tragaluces de ventilacion en los techos.	»	»	»	»	16	100	1,600,00		
Suma.	»	»	»	»	»	»	268,099'20		
Gastos imprevistos.	»	»	»	»	»	»	13,404'96		
Total por un grupo.	»	»	»	»	»	»	281,504'16		
Por seis grupos semejantes. . . .	»	»	»	»	»	»	1.689,024'96	1.689,024'96	1.689,024'96
ARTICULO TERCERO.									
Por la construccion de un ferro-carril de servicio en el anden.									
Desarrollo de la liaea.	»	»	»	»	1,800	200	372,000'00		
3 placas giratorias á 10,000.	»	»	»	»	3	10,000	30,000'00		
Gastos de mamposteria, colocacion, etc.	»	»	»	»	»	2000	6,000'000		
Mano de obra y colocacion de tres. . .	»	»	»	»	3	3500	10,500'00		
Gastos imprevistos 5 p 0/0.	»	»	»	»	»	»	20,925'00		
Suma total.	»	»	»	»	»	»	439,425,00	»	439,425'00
TOTAL GENERAL..	»	»	»	»	»	»	»	»	29.020,988'09

RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

DESIGNACION DE GASTOS.	TOTALES. Por artículos.	Por secciones.	Por divisiones.
	Reales vellon.	Reales vellon.	Reales vellon.
PRIMERA DIVISION.			
TRABAJOS DE DEFENSA EN EL MAR.			
1.ª *seccion.* Muelle del Este. . .	. . . . .	11.150,272'90	
2.ª *seccion.* Muelle del Oeste. . .	. . . . .	4.986,179'60	
Total para la primera division.	. . . . .	. . . . .	16.136,452'50
SEGUNDA DIVISION.			
TRABAJOS DE MEJORA INTERIOR.			
PRIMERA SECCION.			
Gran muelle de la muralla de mar.			
Art. 1.° Muro de sostenimiento. .	6.151,285'00		
Art. 2.° Terraplen detras del muro del anden.	2.284,883'52		
Art. 3.° Calzadas empedradas y afirmadas con acueductos.	880.790'55		
Art. 4.° Mojones para amarrar los buques.	78,792'00		
Art. 5.° Conductos de agua para aprovisionar los buques.	100,695'00		
Art. 6.° Alumbrado.	64,239'00		
Art. 7.° Rampa de la puerta del mar.	921,146'56		
Art. 8.° Puerta y calle de la Paz.	121,254'00		
Total para la primera seccion.	. . . . .	10.603,085'63	
SEGUNDA SECCION.			
Trabajos varios.			
Art. 1.° Gruas para la carga y descarga.	153,000'00		
Art. 2.° Almacenes de depósito. .	1.689,024'96		
Art. 3.° Ferro-carril.	439,425'00		
Total para la segunda seccion.	. . . . .	2.281,449'96	
Total para la segunda division.	. . . . .	. . . . .	12.884,535,59
TOTAL GENERAL.	. . . . .	. . . . .	29.020,988,09

ADVERTENCIA.

En el presupuesto que antecede, tomado exactamente del original, se notan dos erratas que afectan algun tanto el total y se espresan á continuacion:

1.ª En la página 42, columna de los productos, la suma de las cuatro primeras partidas del artículo sesto debe ser 4,360 y se estampa 4,370, cuya diferencia 10 aumenta en 140 la partida inmediata por la multiplicacion del factor 14, y en 7 la siguiente, de manera que el total de dicho artículo sesto debe disminuirse en 147 reales.

2.ª En la página 46, columna de los productos, la suma de 243,899'20, debe ser 225,899'20 y la diferencia en menos de 18,000 unida á la anterior, compone la cantidad de 18,147 reales, que debe disminuirse del total del presupuesto.

DICTAMEN

DE LA

JUNTA CONSULTIVA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS,

SOBRE LOS DIVERSOS PROYECTOS PRESENTADOS

PARA LAS

OBRAS DEL PUERTO DE BARCELONA.

SESION ESTRAORDINARIA DEL 16 DE SETIEMBRE DE 1854.

La direccion general de obras públicas remitió tres proposiciones suscritas por D. Joaquin Rexach, D. Jaime Cabanellas, y la casa de Girona, Clavé y Compañía para ejecutar obras en el puerto de Barcelona, segun tres proyectos que presentan formados respectivamente por el ingeniero naval D. Francisco Soler, y por los del cuerpo de caminos, canales y puertos D. Cárlos Aguado y don Pedro Andrés y Puigdollers, á fin de que examinados por la junta manifestase las ventajas é inconvenientes de cada uno, atendidas las circunstancias de mayor amplitud, seguridad y facilidad de entrada para los buques; y comparándolos luego entre sí espresase el que debe ser preferido bajo tal concepto, y el de la economía en la construccion, teniendo presente el estado del Tesoro público. Posteriormente pasó tambien con el mismo objeto la proposicion de los señores Carralt, Matheu y Sagarra, con el proyecto formado por el arquitecto D. Manuel Garriga.

Para cumplimentar la junta su cometido, ha venido examinando en sesiones consecutivas cada una de las proposiciones y proyectos referidos para ver el preferible, resultando de su exámen lo que sigue:

D. Joaquin Rexach, en un largo escrito, pide que se apruebe el proyecto que presenta, *levantado por el Sr. D. Francisco Soler, comprometiéndose por sí y con la cooperacion de capitalistas, á presentar en su dia para la ejecucion de los trabajos una combinacion que permita la realizacion de esta obra sin grandes sacrificios por parte del Estado.*

No espresándose en qué consiste la propuesta que en su dia se hará, solo puede por ahora examinarse el proyecto.

Como apéndice de este, y para que se tengan presentes, ha remitido la Direccion cuatro documentos : una esposicion del ayuntamiento de Barcelona; otra de la Sociedad Económica de la misma; otra de varios capitanes de buques mercantes; y un informe dado por el señor director hidrográfico.

El ayuntamiento pide que el puerto de Barcelona se establezca en las huertas de San Beltran, facilitando todos los medios de proteccion indispensables para que la obra se lleve á efecto de una manera grandiosa y con toda la perfeccion que reclaman á la vez las necesidades y los adelantos del siglo.

La Sociedad Económica pretende que los estudios y proyectos para la construccion del puerto de Barcelona comprendan el terreno de las huertas de San Beltran y adyacentes, hasta donde sea necesario, y que se niegue la aprobacion á todo proyecto que pueda contrariar la idea de convertir en puerto aquellas huertas.

Los capitanes de buques mercantes, convencidos de la importancia vital de esta obra para los intereses generales del comercio español, suplican, que habiendo tenido ocasion de conocer por su propia esperiencia los diferentes vientos y corrientes que dominan en este puerto, se conceda la aprobacion á la entrada fácil en todos mares que ha propuesto D. Francisco Soler, desentendiéndose del puerto militar y de las huertas de San Beltran.

El estenso informe que da el señor director del depósito hidrográfico está calcado en la memoria que acompaña al proyecto, cuya idea acepta completamente dicho señor.

Todos estos documentos tienden mas ó menos abiertamente á favorecer el proyecto en cuestion.

El pensamiento del Sr. Soler consiste en convertir el actual puerto de Barcelona en un ante-puerto y dársena militar, y en formar de nuevo otro ante-puerto y otra dársena mercante colocando esta en las huertas de San Beltran, añadiendo sus correspondientes arsenales respectivos; y en suma, todos los establecimientos que requieren dos puertos de primer órden, cada uno en su clase, para su completo servicio.

Se motiva este pensamiento, segun espresa la memoria, en que *el porvenir del mundo está en el Mediterráneo y solo en él puede buscarse el nuestro; para lo cual es indispensable que en punto avanzado de la línea que la España debe ocupar, encuentre un refugio capaz y seguro la escuadra en que ondée su bandera. Este punto estremo y mas interesante de la línea de vanguardia adonde ha de venir la inmensa cantidad de mercancías que afluyan de todas direcciones, pero principalmente de la India*, cree el Sr. Soler que es Barcelona.

Para realizar su idea presenta este ingeniero naval, con un celo laudable y con mas entusiasmo que meditacion, un proyecto, sobrado en generalidades y falto de lo que esencialmente se requiere, en el cual, en vez de atenerse á lo necesario, solo domina la idea de lo grande.

¿Se trata de la capacidad de las dársenas? Pues á una y otra *se les ha dado lo*

bastante para contener un número de embarcaciones indudablemente muy superior á las que podrian llegar á reunirse aun en tiempo de gran prosperidad (párrafo 9 de la memoria); y como si no estuviese la idea bastantemente inculcada con lo anterior, insiste diciendo (párrafo 10); *por lo que respecto á las dársenas no nos cansaremos de repetir, que en cuanto á su amplitud no dejan nada que desear, y estamos persuadidos de que cualquiera que tenga detallada noticia de las existentes en los puertos de Génova, Marsella, Argel y Tolon, que son las reputadas por mayores en el Mediterráneo, nos darán la razon.*

Parece inconcebible que pueda subsistir tan obstinada preocupacion, en el mismo que manifiesta (párrafo 11) que, á consecuencia de las modificaciones introducidas por la aplicacion del vapor en las construcciones navales, los barcos de vela que necesitan mucho mayor espacio para sus maniobras, irán desapareciendo, y por lo mismo no exigen ya los puertos la capacidad que antes; y es seguramente contradictorio, que estas razones se deduzcan por la complacencia que el autor tiene en que se pueda juzgar de lo exagerado de su pensamiento en este punto.

A la boca del puerto le da 400 metros, y dice (párrafo 31): *es sin duda la mayor de los puertos del Mediterráneo y aun del Océano, si se prescinde de las grandes radas de Cherburgo, Plymouth y Tolon, demostrándolo con una tabla de las magnitudes de las de Civita-Vechia, Libourne, Antives y Cette, menores* que la que señala para el de Barcelona.

La distancia de la boca del puerto al muelle de enfrente de Atarazanas, *es mayor*, dice (párrafo 35), *que la que existe entre la misma y las playas, escolleras ó muelles opuestos á ellas, en las radas de Génova, de Antives, de Liorna y en los puertos de Cette, Port-Vendres y Marsella.*

Con respecto á la estension de los muelles, dice (párrafo 14): *obsérvese en la dársena militar una dilatadísima línea de muelle para que en todo caso pueda efectuarse con suma prontitud un embarque ó desembarque de tropas; el considerable espacio que resta todavia para que esas mismas tropas puedan prepararse y maniobrar con toda libertad; para la reedificacion de cuarteles y almacenes de todo género de pertrechos y vituallas, y hasta para un arsenal de primer órden* (no señalado en el plano): *en la dársena mercante* (párrafo 16) *igualmente puede observarse allí una larguísima línea de muelles, en los cuales simultáneamente podrán verificar su carga y descarga con pleno desahogo y sin pérdida de tiempo un gran número de embarcaciones.*

Al puerto se le da el fondo general de 10 metros bajo la superficie del agua, escesivo al par que costoso, especialmente para la dársena mercante ypara aquellos parages que no hayan de servir á los mayores navíos de guerra.

En fin, para no alargar mas; á los bloques de hormigon que dicho señor confiesa haber sido suficientes para resistir las mas intensas mareas en Argel, Marsella, Cherburgo y Bastiá, con el peso de 20 á 40 toneladas, él, sin contar

con las dificultades de su construccion y manejo, les da de 100 á 200 toneladas; esto es, cinco veces mayores.

De manera que á lo que se aspira es á presentar una cosa, aunque innecesaria, mas grande que cuanto se ha hecho hasta el dia; y no importa desperdiciar capitales que hacen falta para otras necesidades.

No estrañamos que estas ideas de grandiosidad innecesaria deslumbren á la sociedad económica y al ayuntamiento de Barcelona, quienes sin motivos para profundizar el asunto en todas sus fases, pueden creer un bien para la poblacion, que en aquel punto se inviertan crecidos capitales, proporcionando ocupacion á los muchos trabajadores que allí existen: lo que si se hace notable, es que se hayan dejado llevar de ellas el buen juicio y la esperiencia del entendido señor D. Jorge Laso de la Vega, director del depósito hidrográfico, hasta el punto de dar al proyecto su completo asentimiento. Pues que, ¿hay conveniencia en que estén reunidos el puerto militar y el de comercio? ¿No quedará este último desde luego bloqueado cuando en caso de guerra, como es natural, se bloquee el primero? ¿No será mancomunar y llevar al puerto de comercio y á la poblacion todos los desastres que forzosamente ha de atraer sobre sí el de guerra, y mas cuando este puerto militar queda al descubierto y permite á las escuadras enemigas aproximarse hasta la playa de gran fondo de la barceloneta y destruir é incendiar en pocos instantes el arsenal, las dársenas y la ciudad? ¿No se ven separados por lo general estos establecimientos en las demas naciones? ¿No será un contrasentido en la época actual, cuando Barcelona reclama su ensanche, pide que se quiten las murallas que comprimen su poblacion é industria para cuyo desarrollo no se necesita la intervencion militar, llevarle un puerto de esta clase que por las precauciones y servicio que exige, aun en tiempo de paz, ha de ofrecer trabas, embarazos y peligros al puerto de comercio? Y aun si hubiese para ello una absoluta necesidad, pase; pero ¿no está ahí en tal caso el puerto de Mahon con inmejorables condiciones para el objeto? ¿No será mejor que las Baleares tengan defensa propia, que el que la aguarden de fuera? ¿No seria hasta ridículo, que cuando no hay para sostener nuestros arsenales militares, que bastaron en otro tiempo para nuestra entonces poderosa marina, que son susceptibles de perfeccion y mejoras, se dispusiese la construccion de otro nuevo y en parage tan inadecuado?

Queda, pues, sentado que el pensamiento del Sr. Soler no es aceptable en esta parte: vamos al resto.

Para la dársena y arsenal mercantes ocupa las huertas de San Beltran, inutilizando un espacio entregado, como dice el autor, á la agricultura en la actualidad, y de carísima adquisicion por hallarse contiguo á la ciudad. Toma de estas huertas 378,778'75 metros cuadrados (4.878,670'30 pies); para la dársena y para el arsenal 39,000 (502,320 pies): lo restante hasta 673,256'69 metros cuadrados (8.671,546'16 pies) que abraza la superficie total de esta parte de su proyecto, lo toma de la montaña, de las fortificaciones, y de

los caminos. Tan estensa superficie productiva merece alguna consideracion.

A pesar del estudio presentado del terreno, que consiste en el exámen de 36 pozos de los abiertos en aquellas inmediaciones y en la lista que se ha proporcionado el Sr. Soler de las capas que constituyen la montaña de Monjuich, como el estudio no ha sido mas que hasta el nivel del mar; como en el fondo de este se encuentra roca por aquella parte, y la inclinacion del cerro de Monjuich dá á entender que continúa en lo inferior del terreno, no se hallará ciertamente la facilidad que asegura el Sr. Soler para la escavacion de la dársena.

La manera con que este señor halla el precio medio de la escavacion, sea dicho de paso, habla por sí, mas que cuanto acerca de la fé que merece este proyecto pudiéramos decir. No deduce su valor del importe que corresponde segun los precios elementales, al número de metros cúbicos que haya de cada clase de terreno, dividido por los que comprenda el desmonte; sino que ha sumado los precios elementales de cada clase, y dividiendo la suma por el número de estas, supone el cociente como el valor medio de cada metro cúbico de escavacion. Lo erróneo de este cómputo está bien patente: y á esto hay que añadir que los precios elementales de que se vale no son como debian, los verdaderos de la localidad, sino tomados de los pliegos de condiciones de los puertos de Marsella, de Cette y de Pont-Wendres. Con datos tan apropiados calcula el Sr. Soler el importe de la escavacion; le añade 15 millones para trasportes y gastos imprevistos, *y se coloca sin réplica*, dice, *en las condiciones de un presupuesto prudente*. No obstante esta prudencia, el presupuesto sube á mas de los 95.655,285 rs. que se figuran; porque se nota que han dejado de ponerse 650 metros de hormigon, que al precio fijado importan 54,600 rs., y que, las dificultades de la escavacion en roca para la dársena mercante á 10 metros de profundidad bajo la superficie del agua, han de aumentar naturalmente el precio asignado y por consecuencia el resultado obtenido. Sin embargo, debe notarse que en este presupuesto no se incluye el importe de los intereses del capital durante el tiempo (no fijado) de la construccion de las obras; ni el crecido valor de los terrenos que se ocupan en San Beltran; ni los gastos generales de administracion y de direccion; ni el coste de los almacenes; ni el de los arsenales; ni el de los demas establecimientos y utensilios indispensables, que lleva consigo el servicio de los puertos, gastos que acaso subirán á otro tanto. De modo, que para llevar á cabo el pensamiento del Sr. Soler, se necesitará la respetable suma de cerca de 200 millones.

Se desconocen las combinaciones que podrán presentarse en su dia para que el proyecto se realice sin estraordinario gravámen del Erario público, como promete el Sr. Reixach; pero cualesquiera que estas sean, las obras no se han de ejecutar por milagro, sino que han de tener precisamente su coste, y salga de donde salga, que en último resultado ha de ser del público, siempre habrá que hacer un gasto real y efectivo. Ahora bien, ¿se está en el caso de verificar tan crecido gasto para dotar á Barcelona de obras grandiosas como pide su

ayuntamiento, aunque innecesarias é inconvenientes? Seguramente que no: seria una grave falta económica.

Considerando la disposicion de las obras, se ve que con una enorme boca al Sur, uno de los dos vientos principalmente temibles, como confiesa el autor, espuesta tambien á él la terminacion del muelle de Levante en unos 600 metros, é internándose mas el muelle del O., se facilita la entrada de las arenas que los temporales del Sur, mas que la corriente litoral, llevan á los ante-puertos, donde quedarán depositadas; se producirá una fuerte agitacion por reflexion á la entrada cogiendo el oleage de través á los buques; no será menor la que se esperimente dentro, cuya energía trata de atenuar el autor, dando un talud muy estendido, compuesto de grandes volúmenes de piedra ó de prismas de 10 á 15 metros cúbicos de hormigon á toda la escollera de Atarazanas, terminando en playa toda la parte O. de dicha escollera y dándole ademas cierta concavidad; y finalmente, formando playa en todo el desarrollo O. de los muelles de San Beltran, inclusa su estremidad, dejando para almacenes los 600 metros del desarrollo E.; y por último, en el muelle de la dársena militar tendrán los buques de vela un escollo donde estrellarse. No es, pues, muy ventajosa esta disposicion, que proporciona un perímetro de 3,000 metros para la dársena mercante; de 2,500 metros para la militar, y 3,700 metros para los ante-puertos, con una superficie de 418,221 metros cuadrados (5.386,686 pies) para la primera; de 392,590 metros cuadrados (5.056,559 pies) para la segunda, y de 692,023 metros cuadcados (8.913,256 pies) para los ante-puertos.

En cuanto al sistema de construccion, emplea el Sr. Soler desperdicios de cantera, pequeños materiales, como se escribe en los perfiles, para la formacion de los muelles, hasta 3 metros bajo la superficie del agua: material de tan cortas dimensiones no debe emplearse en buena construccion, sino para rellenos interiores, guareciéndolo con otro de mayor tamaño que lo sujete é impida que vaya á ensuciar el resto del fondo, y que rebajándose al peso de la construccion superior, la comprometa.

Sobre tan deleznable macizo coloca dos muros de hormigon á los estremos, y el intermedio lo rellena de tierra. No son suficientes las precauciones que indica para evitar que las aguas lleguen por bajo y la vayan diluyendó continuamente. Bien habrá visto el Sr. Soler que en el puerto de Marsella, que con tanta frecuencia cita, el ripio ó desperdicio de cantera está envuelto por un triple aforro de material, que va aumentando progresivamente de tamaño hasta ser por la parte del mar los prismas ya citados, de hormigon, y por el interior de piedras de 4 á 8 toneladas de peso, sobre las cuales insiste el muro de hormigon. El macizo de tierras que el Sr. Soler cree importarnos de Escocia, es cosa añeja entre nosotros: hace mucho tiempo que se empleó oportunamente en el puerto de Valencia con las precauciones necesarias. Se ve que tampoco la construccion es la conveniente, y que su indispensable reforma seria en el sentido de mayores gastos.

En atencion, pues, á que es inoportuno establecer un puerto militar en Barcelona para perjudicar al comercio y á los habitantes, por las razones dichas; á que su verdadera situacion seria en Mahon ó Rozas en caso necesario; á que seria anti-económico establecer un nuevo arsenal militar, mientras no se viese que los existentes, atendidos cual corresponde, no bastaban á nuestras necesidades; á que el puerto mercante, tal como se proyecta, será de un coste escesivo por la naturaleza del terrreno y por el innecesario fondo de 10 metros bajo de la superficie del mar que por igual se le da; á que los barcos de vela impelidos por los fuertes temporales del Sur encontrarán grandes dificultades para resguardarse en los ante-puertos; á que la cantidad presupuestada no aparece suficiente ni aun para las atenciones á que se limita; á que el completo del proyecto ocasionaria tal vez cerca de 200 millones de gastos; á que sin completarlo no pueden obtenerse todas las ventajas que deben esperarse para que llene cumplidamente su objeto; á que seria una grave falta económica invertir tan crecida suma para dotar á Barcelona de estas obras grandiosas, pero inconvenientes é innecesarias; y por último, á que el sistema de construccion propuesto no es adecuado, la junta es de parecer que no debe aceptarse.

Los Sres. Girona hermanos, Clavé y compañia, del comercio de Barcelona, obtuvieron del gobierno, en real órden de 15 de setiembre de 1853, la autorizacion para presentar un proyecto que mejorase las condiciones del puerto de Barcelona, conciliando una prudente economía para facilitar su ejecucion con los recursos disponibles: en su consecuencia han presentado el proyecto completo de las obras para dicho puerto, formado por el ingeniero del cuerpo don Pedro Andrés y Puigdollers.

Del exámen detenido de todos los documentos que constituyen este proyecto se deduce el interés y profundidad con que el autor lo ha estudiado; asi es que las consideraciones que espone como fundamentos, las deducciones que de ellas hace, las obras que en su consecuencia propone y los resultados probables que del todo indica, no solo son en general aceptables, sino que ademas puede asegurarse desde luego que este proyecto, tomando en globo la totalidad de sus ideas, es el mas adaptable y ventajoso para la localidad de que se trata y para satisfacer los objetos efectivos y prudentes que deben proponerse, porque haciendo oportuna aplicacion de los principios de la ciencia, adopta una disposicion ventajosa para las obras que lo constituyen; abraza con un perímetro de 5,217 metros una superficie de 1.060,573 metros cuadrados (13.660,180'24 pies), como unas tres veces el puerto de Marsella, que permite guarecerse ó refugiarse en caso necesario á los buques de guerra, por muchos que sean en este puerto esencialmente mercante, como con razon lo considera el autor, y porque lo consigue con un gasto escesivamente módico, que no sale de los límites de la posibilidad, atendida nuestra situacion.

Mas al entrar en los detalles del mismo proyecto, aparecen algunas disposiciones que no llenan las condiciones de estabilidad y estension que deben

procurarse. Las proposiciones de la empresa tampoco son aceptables ni aun como bases para una licitacion, por lo gravosas que fueran á los intereses del Estado. De aqui dimanan las siguientes consideraciones:

1.ª A pesar de la estraordinaria estension que resulta para el puerto, aparece disponible una longitud de muelles escasa para la carga y descarga de los buques, aun despues de ejecutadas las obras que ahora se proponen. Tan trascendental inconveniente, debido á no contar mas que con la mitad del gran muelle al pie de la muralla do mar, que inutiliza para aquel servicio todo el del Oeste mientras no se complete la parte restante por las Huertas de San Beltran, limita aquellas faenas al muelle actual hasta la linterna vieja en unos 2,000 pies de longitud, y á la estension de 2,500 pies que únicamente se propone construir del nuevo: es decir, que atendida la profundidad del agua en el costado de cada muelle, podrán atracar cuarenta buques menores en el primero y veinte de 400 toneladas de porte medio en el segundo. No puede por lo tanto admitirse este resultado, que tan contrario fuera á la magnitud de la obra de que se trata, como al incremento progresivo que indudablemente ofrecerá el movimiento mercantil de este puerto; y esto mismo patentiza la imprescindible necesidad de construir desde un principio, incluyendo su coste en el presupuesto, toda la estension de muelle que se proyecte por la parte de tierra á fin de utilizar tambien el del Oeste.

2.ª Para alejar el temor de los aterramientos que se achacan á los temporales del E., conviene construir al mismo tiempo que las obras principales, por lo menos 200 metros del espigon propuesto al fin de la parte recta del muelle de Levante, y por tanto incluirlo en el presupuesto.

3.ª Los destrozos causados por los temporales en los nuevos muelles de Barcelona y Tarragona, que tienen mas de doble espesor, hacen temer con fundamento que el del Este que se proyecta con 14 metros de latitud á flor de agua, no tenga la resistencia necesaria contra los embates del mar en los fuertes temporales desde S. E. al S. O. La estabilidad que por todos los medios ha de procurarse en las obras de esta clase para evitar los inmensos males que ocasionara una mal entendida economía, impone la obligacion de aumentar aquella dimension á fin de alejar todo recelo de que lleguen á sufrirse las funestas consecuencias que á la ruina de la obra se seguirian.

4.ª Acerca de las cinco bases que como condiciones económicas se indican por los interesados para sostener su proposicion en pública subasta, son desde luego aceptables la 1.ª y la 5.ª; pero respecto á cada una de las demas, es forzoso hacer consideraciones especiales.

Por la 2.ª contraen los concesionarios el compromiso de ejecutar á su costa las obras detalladas en el presupuesto por valor de reales vellon 29.020,988'09; esto es, los muelles del Este y del Oeste, y la mitad del de la muralla de mar en longitud de 700 metros: mas habiendo demostrado la necesidad de construir tambien el espigon para contener las arenas que acumulan las obras en los

temporales de Levante, y siendo igualmente preciso completar en toda su estension el mencionado muelle de la muralla de mar para que el del Oeste pueda servir á la carga y descarga, se deduce que esta proposicion no es aceptable, por cuanto dejaria la obra incompleta, no siendo posible verificar estos ni otros aumentos mientras los fondos disponibles estuvieran consignados á la amortizacion de aquella cantidad del presupuesto. En la misma base 2.ª se pide que el gobierno consigne cien mil duros anuales en lugar de los ochenta mil que fijó para el pago de las obras, fundándose en que este aumento se obtendrá con el mayor tráfico que ofrezca el puerto; pero como este mayor desarrollo y el aumento consiguiente en los rendimientos del puerto solo se obtendrán cuando estén ya ejecutadas ó próximas á concluirse las obras, no podrá el gobierno contraer este compromiso sin aplicar otros fondos para cubrir el déficit que por precision ha de resultar en los ocho ó diez primeros años, y ademas para la conservacion y limpia del puerto, de que absolutamente se desentienden.

Fijándose en la 3.ª, á saber, que las pujas en la subasta giron sobre el número de anualidades de á cien mil duros cada una que el empresario ha de recibir para su total reintegro, los esponentes piden treinta anualidades pagaderas por mensualidades vencidas. Esta última circunstancia de pagar mensualmente, sobre complicar de una manera estraordinaria la direccion y contabilidad de las obras, no es posible aceptarla, porque siendo muy variados los rendimientos de los arbitrios de aquel puerto en cada mes, seria forzoso aumentar en unos para reintegrarse en otros. En este concepto, y atendida la entidad de las obras, se fijan para la regulacion siguiente que el pago se verifique por anualidades vencidas. Calculando los resultados de la especulacion que ofrece el pedido de dos millones de reales vellon anuales durante treinta años en combinacion con las obligaciones detalladas en la memoria del proyecto, cuales son: construir en los cinco primeros años el muelle del Este, valuado en 11.150,272'9 reales vellon; en los dos siguientes el del Oeste, cuyo importe se regula en 4.986,179'6; y en los tres años restantes los 700 metros de longitud en el muelle de la muralla de mar y los demas accesorios que se espresan, y que ascienden á 12.884.535'59 reales, en el concepto de abonar el 6 por 100 de interés compuesto por las cantidades que al fin de cada año resulten efectivamente desembolsadas por la empresa, más los intereses anteriores; aparece que al terminarse las obras al fin de los diez años, el desembolso efectivo seria solo de reales vellon 7.020,988'2; pero con los intereses compuestos durante este tiempo, ascenderian á 10.866,206'7 reales, por consiguiente, desde el undécimo año en adelante, los dos millones anuales han de aplicarse á la amortizacion de aquel anticipo y al pago de todos los intereses que correspondan, deduciéndose que al décimo sétimo año se habria amortizado el capital con los intereses compuestos, y cobrado ademas 1.253,753'5 reales, y al fin de los treinta años percibiria la empresa 27,253,753'5 reales mas despues de reintegrada de su

anticipo y cobrado el interés compuesto de 6 por 100 correspondiente á cada uno de los diez y siete primeros años. Aun cuando en consideracion á la grande entidad de la obra y á las eventualidades á que están sujetos los trabajos de esta especie, se pretendiera que el interés compuesto aumentára hasta el 10 por 100 anual, resultaria que los anticipos é intereses acumulados al fin del décimo año ascenderian á reales vellon 12.359,759'3, que al fin del décimonoveno año, ademas de haberse reintegrado de intereses y capital, cobraria la misma un esceso de 664,710'2 reales; y por último, que con las treinta anualidades llegaria á percibir indebidamente la empresa un total de 22.664,710'2 reales vellon. Tan irrenusables resultados patentizan que esta proposicion no puede admitirse ni aun como base para la subasta; y antes de aceptar tan gravosos resultados, mas conveniente seria que el gobierno, hipotecando el producto de los arbitrios del mismo puerto, adquiriese progresivamente las cantidades necesarias para la ejecucion sucesiva de las obras, contratando luego su construccion en el concepto de pagar á los contratistas en metálico y al contado; en cuyo caso se optaria al doble beneficio que resultára por las bajas de la subasta y por las economias en las mismas obras.

La autorizacion que se pide en la base 4.ª solo podria concederse en el concepto de que la operacion de crédito ha de ser préviamente examinada y aprobada por el gobierno.

De todo lo espuesto se deduce que, si bien el proyecto formado por el ingeniero Puigdollers está en su totalidad detenidamente estudiado, y que las obras que propone aparecen en lo general dispuestas con inteligencia y ventajosas para satisfacer debidamente las condiciones de un buen puerto en Barcelona, es conveniente hacer en algunos de sus detalles las modificaciones consiguientes á los reparos espuestos, cuyos efectos serán aumentar desde luego la longitud de los muelles; contar como obras de primera necesidad cuando menos los 200 metros del espigon esterior y el aumento de latitud al muelle del E., cuyos importes aumentarán el total del presupuesto; y por último, modificar las bases de la proposicion para que sea equitativamente aceptable, teniendo en cuenta los aumentos de obras y de gastos que se han indicado. Las alteraciones espresadas, ademas de juzgarlas en sí mismas necesarias para la mayor perfeccion de la obra, patentizarán la consecuencia de los acuerdos de la junta, puesto que sus resultados harán que este proyecto quede próximamente conforme á la idea del aprobado en 14 de noviembre de 1850.

D. Jaime Cabanellas, vecino y del comercio de Barcelona, en su nombre propio y en el de varios capitalistas de la misma, remitió en 28 de diciembre de 1853 al gobierno de S. M., en cumplimiento de lo que dice ofreció en 18 de noviembre anterior de entregar gratuitamente los planos completos de la conclusion del puerto de aquella ciudad: 1.º el plano general de las obras del puerto, con inclusion de los varaderos, docks y gradas de construccion: 2.º la memoria científica, la descripcion y los presupuestos de las obras detalladas en

el plano anterior: 3.° otro plano de las mismas obras en menor escala para las referencias de la memoria: 4.° el plano de las obras estrictamente necesarias para cerrar el puerto y habilitarlo; y 5.° los presupuestos de las obras detalladas en el mismo plano. Proponen tomar la obra por su cuenta, á condicion de que sean aprobados los planos que presentan, y que luego se saquen las obras á pública subasta por la cantidad en que se estiman; y que de no presentarse mejor postor, se obligan á construirlas por la cantidad de su presupuesto, y dentro del término que de comun acuerdo quede convenido con el gobierno de S. M. Pero añade que al renunciar toda ventaja estrictamente personal, sin embargo de los adelantos para el levantamiento de los planos y formacion de la memoria científica, solicita que no se adjudique á nadie la construccion de las obras del puerto sin mediar pública licitacion, ni concederle al dueño de los planos aprobados ningun derecho sobre el coste de las obras. La parte facultativa de este proyecto es del ingeniero D. Cárlos Aguado. La junta se complace en reconocer las luces que se reflejan en este trabajo; pero no ha podido menos de notar tambien en él ciertos defectos, que en su dictámen lo incapacitan de ser aprobado. Fúndase en las razones siguientes:

1.ª Si bien presenta el puerto proyectado la suficiente seguridad y capacidad á los buques que hayan de permanecer dentro de él, como que tiene una superficie de 712,719 metros cuadrados (9.179,821 pies), y el ante-puerto la de 271,819 metros (3.501,29 pies), que juntas componen 984,538 metros cuadrados (12.670,850 pies) de superficie, con 3,615 metros (12,974 pies) de perímetro el puerto y 1,433 (5,143 pies) el ante-puerto en todo de 5,048 metros (18,117 pies); no ofrece la apetecible facilidad para la entrada y salida, porque basta mirar el plano para persuadirse de que con la posicion que tienen la boca y los dos muelles propuestos, infaliblemente se verian muy apurados, imposibilitados casi de entrar y salir los buques cuando soplen vientos recios de cualquier rumbo. Los reinantes allí son los del E.; los mas tormentosos los del Sur, y justamente la disposicion proyectada ocasionará que luego de tener que virar casi en redondo los buques para entrar, presentarán la proa del E., que al soplar el S., tan temible en aquel puerto, lo recibirian de lleno, con riesgo inminente de no poder contener su impulso, que les llevaria con facilidad á estrellarse contra el fondo del puerto. Y como la capital circunstancia á que ha de satisfacer un puerto para ser bueno consiste en la espedita y segura entrada, mucho mas que en la salida, como de suyo es obvio, entiende la junta ser esta circunstancia fundado motivo en su concepto para no aprobar el pensamiento del ingeniero Aguado. Y mas si se agrega el observar que la forma cóncava que se da al muelle del O. mirando al esterior, lejos de disminuir el oleage en ocasion de temporales fuertes, lo aumentará produciendo su mayor efecto próximamente en la boca misma del puerto.

2.ª El presupuesto, por falta de los detalles indispensables, viene á ser solo un cómputo alzado. No se especifican bastante el sistema de construccion, la

naturaleza de los materiales, ni los precios, y estos, no obstante parecer á la junta bajos por punto general, arrojan un presupuesto que sube á 76 millones sin la reedificacion de la muralla y la obra de Atarazanas, y á 87 contando con estas obras. Entiende, pues, la junta que los presupuestos adolecen de la falta de datos que los justifiquen, y que por lo mismo no merecen tampoco su aprobacion absoluta; tanto mas, cuanto que sobre ellos solo habria de recaer la subasta pública.

3.ª Nota la junta que en la propuesta del Sr. Cabanellas se deja el tiempo en que se han de construir las obras á comun acuerdo, que habrá de convenirse con el gobierno de S. M., y en su dictámen esta vaguedad no cabe admitirse en proposicion de construir obras, y mucho mas cuando son de tamaña entidad y urgencia como las presentes. Tampoco menciona siquiera el proponente el modo de pagarle el Estado las obras, y es otro defecto económico en su concepto, de la mayor importancia tambien.

Por todas estas razones comprende la junta que la proposicion de D. Jaime Cabanellas y el proyecto que la acompaña, no pueden ni deben ser aprobados, tal cual se presentan.

Tambien los Sres. Caralt, Matheu y Sagarra, del comercio de Barcelona, han presentado su proposicion reducida á ejecutar en cuatro años, por la cantidad de 20 millones y la cesion de terrenos que ahora baña el mar y despues quedarán edificables, el proyecto del arquitecto D. Miguel Garriga y Oloca.

Consiste este proyecto en un plano, que el mismo autor, en la carta conque lo remite á los proponentes, llama *ligera idea ó cróquis suficiente para el objeto;* y en dos informes, dado el uno por algunos capitanes y pilotos mercantes de Barcelona, y el otro por el ayuntamiento y mareantes del Masnon, á quienes se dirigió dicho arquitecto pidiéndoles su parecer.

De estos documentos se colige, que lo que ahora se presenta es modificacion de otros proyectos del mismo autor, hechos en 1851, habiendo tenido para ello á la vista todos los formados hasta el dia por diferentes sugetos, y por principal norte *reducir el presupuesto al límite apenas concebible de 20 millones de reales*, segun dice. A estas pocas palabras está reducida la demostracion del presupuesto; no hay memoria descriptiva, no hay perfiles, no hay sondas, no hay condiciones ni por donde venir en conocimiento de qué es lo que se va á ejecutar y cómo se ha de ejecutar, para ver si falta ó sobra en los 20 millones, y si podrá hacerse en los cuatro años que asigna el arquitecto Garriga en su otra carta impresa dirigida á los capitanes y pilotos de Barcelena.

Estos señores, descansando en el dicho del arquitecto, creen *que entre los diferentes planos que se han presentado para la formacion de un puerto que llene cumplidamente las necesidades del movimiento marítimo de Barcelona, el que mas responde á su objeto, teniendo en cuenta los recursos de nuestro Erario, es el de que se trata, porque apartándose de los estremos en que otros han tocado de su inmenso coste y su larga duracion* para realizarle, abraza y simplifica

ambos puntos introduciendo grandes economias de tiempo y de dinero.

El ayuntamiento y mareantes de Masnou, despues de examinar los proyectos de los Sres. Aguado, Soler y Garriga indicando una memoria de este que no aparece, concluye diciendo: *al aprobar con preferencia el proyecto último de D. Miguel Garriga, no ha sido nuestro ánimo desechar los de las esclarecidas personas que se han desvelado en este asunto con tanto afan para el bien de la humanidad, sino impelidos por el mismo bien, para dar acopio de datos y ventilar y discutir en teórica y con la práctica, un asunto que requiere tanto tino para que se pueda dar el fallo con acierto.*

Vengamos ahora al cróquis: en él se figura con lineas fuertes encarnadas lo que se ha de ejecutar por de pronto; esto es, lo que costará 20 millones y se ejecutará en cuatro años, que viene á ser el muelle al O. que arránca en la cantera de Monjuick con un desarrollo de unos 950 metros inclusa la cabeza, dejando una boca de 270 metros enteramente descubierta al S. (del cróquis), la prolongacion del espigon de la linterna vieja unos 200 metros, y la continuacion del estremo del muelle actual 80 metros en la direccion E. O. y 160 en la del S. E. con objeto de contener las arenas arrastradas por la corriente litoral y de formar ante-puerto. De manera, que lo que habrá que hacer en todo, serán unos 1,440 metros de muelle. El del O. sigue tres alineaciones: la 1.ª al arrancar de la cantera, paralela al E. O.; la 3.ª al N. E., quedando la 2.ª intermedia á las dos.

Con esta disposicion ofrecerá el puerto un perímetro de 4,000 metros sin contar el muelle de la dársena, y una superficie de 907,104 metros cuadrados (11.683,464 pies cuadrados). Este espacio se dividirá en lo sucesivo en una dársena que comprenderá desde la linterna vieja hasta el muelle de la puerta de la Paz de 348,735 metros cuadrados (4.491,707 pies cuadrados), con entrada de unos 40 metros; un lazareto sucio que ocupará en el rincon junto á la cantera, un triángulo de 37,389 metros cuadrados (481,570 pies cuadrados), formado por la primera alineacion del muelle del O. y en cuya base estará la entrada, y el terreno para edificar, que comprenderá el espacio que queda entre la muralla y la prolongacion de la acera Sur de la calle de Cristina hasta el martillo del muelle de la Paz, y desde aqui hasta un punto situado en la base del lazareto á distancia de 290 metros del muelle del O. Este espacio de 126,250 metros cuadrados (1.606,000 pies cuadrados) es el que piden los proponentes que se les ceda.

Al frente de las huertas de San Beltran se situan el astillero, varadero, diques de carena, etc., contiguos al lazareto sucio, cuya colocacion en el interior del puerto, tan próximo á los principales establecimientos, á la dársena y á la poblacion, es por demas inconveniente.

Aunque se indica la licitacion, la propuesta es vaga, careciendo como se se ha dicho de los datos que han de constituir la obra y que se requieren segun instrucciones. La cesion de los terrenos en que podrá edificarse será un

embarazo para las propuestas de las obras restantes, ó un medio ventajoso para que se queden en lo sucesivo á favor de los rematantes, si por ellos se entienden los que en el cróquis se indican *para edificar*, ó los que se comprenden entre la muralla y las líneas de punto que llegan hasta el lazareto: por lo tanto, mientras no se haga la competente esplicacion y se completen los datos que faltan á este proyecto, no debe tomarse en consideracion, y por ello no puede entrar en comparacion con los otros que se han presentado.

Hecho el exámen de los proyectos referidos, y visto que por las razones que quedan espresadas no son aceptables los del ingeniero naval D. Francisco Soler, ni el del ingeniero del cuerpo D. Carlos Aguado, ni el del arquitecto D. Miguel Garriga, la junta cree preferible entre todos el del ingeniero D. Pedro Andrés Puigdollers, pero con las indicaciones siguientes:

1.ª Que para que ofrezca el proyecto toda la estension de muelles que requiere el movimiento mercantil, hay necesidad de construir desde el principio, y de incluir en el presupuesto, toda la estension de muelle que se proyecta por la parte de tierra á fin de utilizar tambien el del Oeste.

2.ª La inmediata construccion del espigon que ha de contener las arenas arrastradas por las olas en los temporales del Este, incluyendo en el presupuesto el importe de esta obra por lo menos los 200 primeros metros de su longitud.

3.ª Aumentar el espesor del muelle del E. que se proyecta, con 14 metros de latitud, en atencion á que los temporales han causado destrozos en los nuevos muelles de Barcelona y Tarragona, que tienen mas de doble espesor á flor de agua.

De esta manera juzga la junta aceptable este proyecto, que con corta diferencia, aunque de mayor capacidad, viene á ser la misma idea del que aprobó en 11 de noviembre de 1850, formado por los Sres. Ferrer y Arriete.

En cuanto á las condiciones que se indican por los peticionarios, son desde luego aceptables la primera y la quinta; en cuanto á la segunda no es ahora admisible, porque exigiendo para el reintegro del valor de las obras propuestas todos los recursos actuales y los aumentos presumibles hasta la amortizacion de la cantidad del presupuesto, no podrian ejecutarse los aumentos de obra que se consideran necesarios y que deben hacerse al mismo tiempo, ni atender á la conservacion, reparacion y limpia indispensables. Por lo que respecta á la tercera, habiéndose demostrado que en las treinta anualidades llegaria á percibir indebidamente la empresa, despues de reintegrados el capital é interés, un total de 27.253,753'5 reales en el concepto de un interés compuesto al 6 por 100, y de 22.664,710'2 reales en el de 10 por 100 si se quieren tener en cuenta los accidentes y eventualidades á que se hallan espuestas obras de esta especie, no hay que decir que no es admisible ni aun como base para la subasta, pues antes de aceptar semejante proposicion, convendria mas al gobierno adquirirse por una operacion de crédito las cantidades necesarias, y obtener como

se ha dicho la doble ventaja de las bajas en la subasta y las economías de las obras.

Por lo que concierne á la cuarta, solo puede concederse como operacion de crédito y en el concepto de que ha de ser préviamente examinada y aprobada por el gobierno.

Tal fue el dictámen de la junta á consecuencia del exámen y comparacion de los proyectos de que se trata.—El vice-presidente, Juan Subercase.—El secretario, Julian Noguera.

PLANO

DEL PUERTO DE BARCELONA

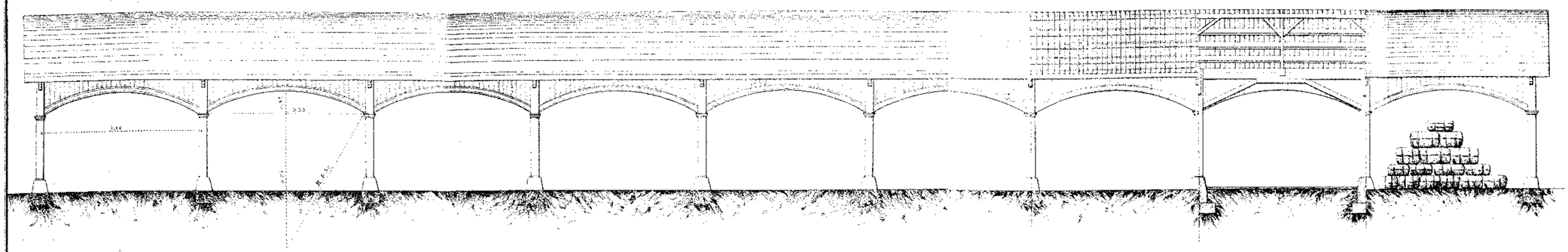
y de los diferentes proyectos de obras exteriores é interiores para su abrigo, ensanche y mejora.

PROYECTO DE OBRAS

EXTERIORES É INTERIORES PARA EL ABRIGO, ENSANCHE Y MEJORA DEL PUERTO DE BARCELONA

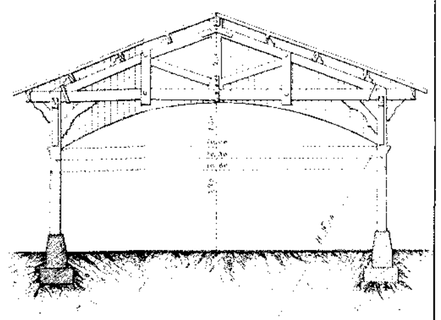
Nº 1

Vista y seccion de un grupo de Tinglados.



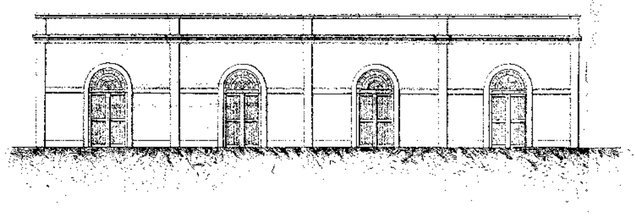
Nº 2.

Seccion transversal de los Tinglados.



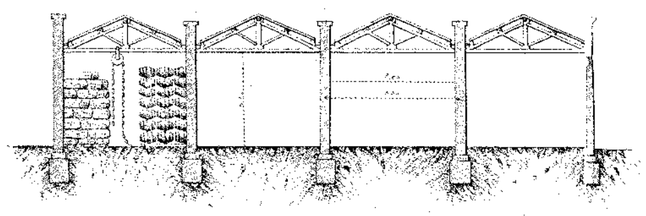
Nº 3.

Fachada de un grupo de almacenes.



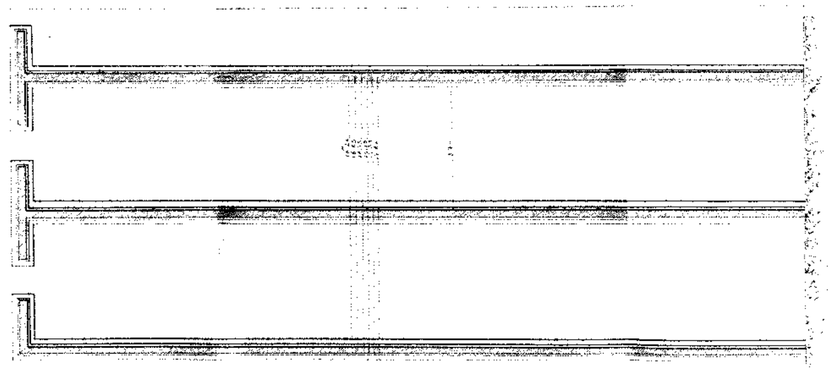
Nº 4

Seccion de un grupo de almacenes paralelamente á la fachada.



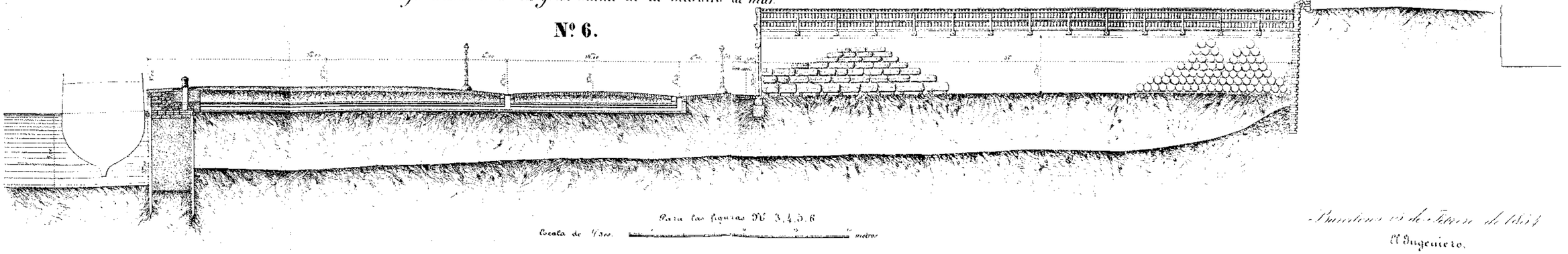
Nº 5.

Planta parcial de un grupo de almacenes.



Perfil transversal del gran muelle de la muralla de mar.

Nº 6.



Para las figuras Nº 3, 4, 5, 6

Escala de 1/300. metros

Para las figuras Nº 1, 2.

Escala de 1/150 metros.

Barcelona 15 de Febrero de 1854

El Ingeniero.

P. de Andrés y Puigdollers